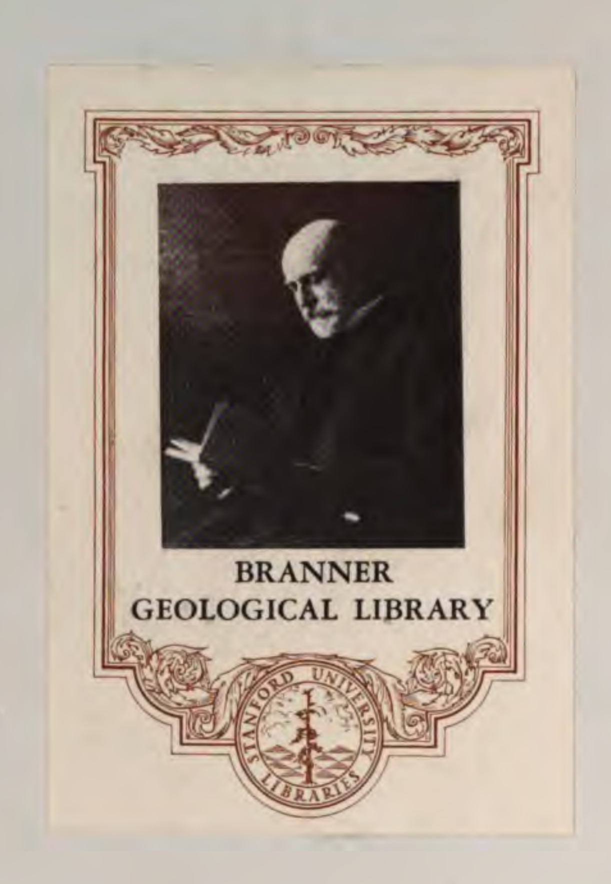
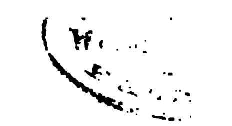



BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES



ABHANDLUNGEN

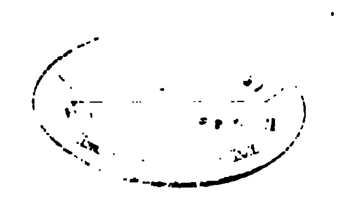
HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ZWANZIGSTER BAND.

MIT XXV TAFELN UND XLII TEXTFIGUREN.



FRANKFURT A. M.
IN KOMMISSION BEI MORITZ DIESTERWEG.
1903.

Inhalt.

Einige seltene Fossilien

des

Senckenbergischen Museums,

beschrieben von

Professor Dr. **F. Kinkelin,**

Dozent und Sektionär für Geologie und Paläontologie am Senckenbergischen Museum.

Mit sechs Tafeln und zwei Textfiguren.

Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Band XX, Heft I.



FRANKFURT A. M.
IN KOMMISSION BEI MORITZ DIESTERWEG.
1896.



Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums,

beschrieben von

Professor Dr. F. Kinkelin,

Dozent und Sektionär für Geologie und Paläontologie am [illegible]

I.

Beschreibung des natürlichen Schädelausgusses eines *Bison priscus* [illegible] aus den diluvialen Sanden am [illegible]

[illegible]

[illegible]

potamus major Cuv., eine Unterkieferhälfte von *Bison priscus* Boj., einen vollständigen Oberarm und eine Tibia von *Rhinoceros mercki* Jäg., den vollständigen Oberschenkel eines sehr grofsen Pferdes und den wohlerhaltenen Steinkern der Schädelhöhle eines dieser Säuger; aufser einem dieser Tiere könnte der Schädelausgufs, der Gröfse nach zu urteilen, nur noch dem *Ursus spelaeus* Rosenm. und möglicherweise auch einem der grofsen Hirsche, *Alces latifrons* Johnson oder *Cervus canadensis* Briss. angehören. Da dieses fossile Gehirn, wenn man es so nennen darf, vereinzelt gefunden wurde, so waren für die generische oder spezifische Bestimmung keine Anhaltspunkte gegeben.

Aus der Einlagerung der Knochenreste in lockerem Sand erklärt es sich, dafs sie infolge des Verlustes des leimgebenden Gewebes und teilweiser Lösung des phosphorsauren Kalkes vielfach sehr mürb und zerbrechlich sind. Es würde dies in höherem Grade noch der Fall sein und auch wohl zur völligen Lösung geführt haben, wenn diese Sande nicht von kalkreichem Löfs bedeckt wären, so dafs hier die lösende Eigenschaft der Sickerwasser schon von diesem in Anspruch genommen ist. So sind denn vielfach sogar die brüchigen Knochen durch kohlensauren Kalk und auch durch Eisenhydroxyd fest mit dem Sand und mit Geschieben verkittet. Die Knochen können dann nur schwer oder gar nicht aus diesen verkitteten Massen herausgelöst werden, da sie nicht entfernt die Festigkeit der letzteren besitzen. Die der Erhaltung der Knochenreste ungünstigen Umstände waren es nun gerade, welche der Bildung des so seltenen Fossiles förderlich waren. Aus den Diluvialablagerungen ist mir der Fund eines natürlichen Schädelausgusses nicht bekannt, so dafs wir es hier wohl mit einem Unikum zu thun haben.[1]

Wir haben uns seine Bildung wohl so zu denken, dafs, nachdem das Gehirn samt seinen Häuten schon der völligen Verwesung anheimgefallen war, der betr. Schädel, der wohl mit dem Scheitel auf der Sohle der Wiesbadener diluvialen Bucht lag, durch die verschiedenen Foramina mit feinem Sand allmählich völlig ausgefüllt wurde, so dafs schliefslich auch diese damit erfüllt waren. Die völlige Füllung läfst auch erkennen, dafs das Wasser, in dem der Sand sich absetzte, bewegtes Wasser war. Infiltrierter kohlensaurer Kalk führte in der Folge zur vollkommenen Verkittung des Sandausgusses. Wenn nun der Schädel beim

---

[1] Das fossile Gehirn eines kleinen Räubers aus der niederrheinischen Braunkohle hat Hermann v. Meyer in den Palaeontographica Bd. XIV beschrieben. v. Meyer hebt die grofse Seltenheit fossiler Gehirne und von Steinkernen der Gehirnhöhle hervor und führt hierbei den Fund von ein paar unvollständigen und undeutlichen solchen Steinkernen aus dem Pariser Tertiär, dann aus dem Wealden Deutschlands, aus dem Jura Englands und der Trias Schwabens an.

Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums,

beschrieben von

Professor Dr. F. Kinkelin,

Dozent und Sektionär für Geologie und Paläontologie am Senckenbergischen Museum.

I.

Beschreibung des natürlichen Schädelausgusses eines *Bison priscus* Boj. aus den diluvialen Sanden am Hessler bei Biebrich-Mosbach.

Tafel I, II, III und IV 1.

Unmittelbar über den untermiocänen Kalken des Hefsler (zunächst der Hammermühle) bei Mosbach-Biebrich liegen die sog. Mosbacher Sande, deren Leitfossil *Elephas antiquus* Falc. ist, in einer Mächtigkeit von 8 m. Dieselben sind, wie dies auch in den zwei grofsen Sandgruben zwischen Mosbach und Wiesbaden zu beobachten ist, von Sandlöfs (im Max. 5 m) überlagert. Obwohl jene Sande und die vom Hefsler in der Luftlinie nur 1¼ km entfernt sind, so ist am Hefsler die Schichtenfolge insofern verschieden von der in den Mosbacher Sandkauten, als sich in letzteren zwischen die mittelplistocänen Sande und die untermiocänen Schichten unterdiluviale Schotter und Oberpliocänsande einschalten.

Die Sande vom Hefsler sind ebenso wie die von Mosbach ziemlich reich an Skelettresten diluvialer Säugetiere. Die Fossilien aus den ersteren werden dem Senckenbergischen Museum von den Herren Gustav und Rudolf Dyckerhoff in liberalster Weise zugewendet. So kamen uns im Sommer 1895 mit zahlreichen und mannigfaltigen tertiären Fossilien mehrere Reste diluvialer Säuger aus den Sanden zu, von welchen ich folgende nenne: einen prachtvollen Oberkieferbackenzahn von *Elephas primigenius* Blumenb., einen Astragalus von *Hippo-*

Aug. Koch, auch einen Ausgufs des Schädels von *Bison americanus* Gm. (einen Schädel von *Bison europaeus* Ow. besitzt das Museum nicht) aus Walzmasse herstellen, welcher dann unmittelbar die gröfste Übereinstimmung mit dem fossilen Schädelausgufs erwies.

Beschreibung des fossilen Schädelausgusses.

Tafel I 1, II 1, III 1 und IV 1.

Auf der Oberseite des Ausgusses glaube ich folgendes Relief zu unterscheiden:

Mediane. — Eine deutliche Mittellinie, die im Schädeldache einer schmalen Rinne entspricht, spaltet sich ungefähr in $^5/_8$ der Länge, von hinten nach vorne gerechnet, in eine ziemlich schmale und tiefe, oben ca. 6 mm breite Rinne, so dafs also die beiden Stirnlappen sich hier mit ihren inneren Rändern nicht berühren, sondern beiderseits etwas nach aufsen hängen. Die vordersten Enden der Stirnlappen sind dann ca. 70 mm von einander entfernt. 15 mm über jene Enden hinaus reichen die Riechlappen, von denen nur der linke erhalten ist.

Coronalspalte. — Nahe den inneren Rändern der Stirnlappen verläuft, diesen ziemlich parallel, beiderseits eine Furche, die nach hinten durch einen Blutgefäfsstriemen — den Abdruck einer auf der inneren Seite der Schädeldecke für ein Blutgefäfs bestimmten Rinne — abgeschlossen scheint und auch weiter nach vorne, wenigstens auf der linken Hemisphäre, nochmals von einem Blutgefäfsstriemen gequert wird. Diese Furche beschränkt sich also auf die Stirnlappen. Vorne biegt sie sich beiderseits nach vorne und aufsen. Es dürfte diese Furche wohl die von Krueg bei den Ungulaten unterschiedene Coronalspalte *co* darstellen (Zeitschr. für wissensch. Zoologie 1878, Bd. 31, p. 297—345, speziell p. 309, Taf. XXII *co* bei *Bos* und *Bubalus*, vergl. auch C. Müller und Ellenberger, Lehrb. d. vergleich. Anat. d. Haustiere, p. 741 und 742, Fig. 259 und 260).

Diagonalspalte. — Ziemlich gleichlaufend mit der gen. Coronalspalte, jedoch mehr gewunden, also nicht so gerade gestreckt wie die Coronalspalte, sieht man auf der Aufsenseite des linken Stirnlappens sich eine zweite Längsspalte hinziehen; ihr Abstand von der Mediane ist ungefähr 30 mm. Wir dürfen diese Furche wohl auf die Diagonalfurche *d* bei den Huftieren (Krueg l. c. p. 310, Taf. XXII) beziehen.

Zwischen den eben besprochenen Längsfurchen, also von der Coronalspalte seitlich nach aufsen, sind etwa 4 Querwülste. Während die Querfurchen, welche einesteils den

letzten und vorletzten, anderenteils den zweiten und ersten Querwulst trennen, nach der ev. Coronalspalte münden, läuft die die beiden mittleren Querwülste trennende Querfurche in die eben erwähnte zweite Längsfurche, die ev. Diagonalspalte aus. In die erste dieser Querfurchen verläuft der oben erwähnte Blutgefäfsstriemen. Auf dem hintersten dieser Wülste sieht man auch eine kurze, der Mediane parallele, unbedeutende, seichte Furche, die ihn in einen äufseren und inneren Teil teilt. Diese sog. Querwülste verlaufen übrigens nicht rein quer zur Mediane, sondern von innen nach vorne und aufsen.

Die ev. Coronalspalte scheint auf der linken Hemisphäre nach hinten und etwas seitwärts aufwärts zu steigen und sich in eine flache Depression fortzusetzen, doch ist dieses Verhältnis nicht klar, da, wie erwähnt, jener starke Blutgefäfsstriemen gerade in dieser Partie von der Mediane schief nach aufsen verläuft und so die ev. Verbindung verdeckt. Normal liegen diese Verhältnisse wohl auf der rechteu Hemisphäre.

Kreuzfurche. — Hier sieht man, dafs die Coronalspalte nach hinten durch eine kurze Querfurche abgeschlossen wird. Diese Querfurche, welche zur Mediane senkrecht steht und von ihr ausgeht, wird wohl die Fissura cruciata sein, welche, schon auf der medialen Seite der Hemisphäre entspringend, über den Medianrand auf die Oberfläche übertritt. Ellenberger nennt diese Furche und die Sylvische Spalte im Gegensatze zu den anderen Furchen „vertikal“ (l. c. p. 735—736).

Wo die Fissura cruciata auf das hintere Ende der Fissura coronalis stöfst, geht senkrecht zur letzteren nach aufsen eine ebenfalls kurze Furche ab, die mit der breiten und flachen Depression zusammenhängt, die wir im folgenden als suprasylvische Spalte gedeutet haben; diese kurze Furche möchte dann wohl dem Processus superior fissurae suprasylviae entsprechen.

Suprasylvische Furche. — Die Depression, von der wir eben sprachen, die deutlicher in ihrem Verlaufe auf der linken Hemisphäre [1] zu verfolgen ist, entfernt sich rückwärts immer mehr von der Mediane; ihre Entfernung ist vorne ca. 20 mm, hinten ca. 35 mm.

Von dem nach der Mediane zu liegenden Rande der Depression gehen kürzere, seichte Depressionen aus, die zwischen sich höckerige Wülste haben. In dem vorderen dieser Wülste, der auch der höhere ist, steigt eine von der Mittellinie ausgehende seichte Furche bis fast auf die Höhe aufwärts, diesen vorderen Wulst auf seiner Innenseite in zwei Wülste teilend.

[1] Auf der rechten Hemisphäre quert sie ein längerer, von innen nach aufsen und vorne sich streckender Blutgefäfsstriemen.

Die oben ihrem Verlaufe nach verfolgte flache und breite Depression dürfte wohl, wie schon angedeutet, der von Krueg als suprasylvische Spalte der Ungulaten bezeichneten Spalte entsprechen; sie wäre also im Schädelausgufs nicht unbeträchtlich abgeschwächt.

Was das vordere Ende der suprasylvischen Spalte angeht, so möchte ich glauben, dafs sie mit der ev. Coronalspalte im Zusammenhang steht; wir haben diese Verbindungsfurche schon als Processus superior fissurae suprasylviae gedeutet.

Kamm. — Hinter dem Zuge von höckerigen Wülsten, die längs des Innenrandes der flachen Depression (Fiss. suprasylvia) zu beobachten sind, folgt eine nach hinten sich verbreiternde, wenig auffällige Unebenheiten darbietende Fläche. Von derselben erhebt sich kammartig ein querliegender, oben abgerundeter, hoher Höcker nach rückwärts, dessen Vorderseite schwach konkav ist. Seine Hinterseite, welche zugleich die Hinterseite des Ausgusses ist, fällt ziemlich steil nach hinten abwärts, flacher nach hinten und aufsen. Diese kammartigen Wülste beginnen an der Mittellinie; sie verlaufen von da in einem Bogen nach hinten und aufsen, in ihrer Fortsetzung dann nach vorne und aufsen; sie sind also nach hinten ausgebogen und bilden eine der auffälligsten Eigentümlichkeiten des fossilen Schädelausgusses. Sie schliefsen denselben in ganz eigentümlicher Weise nach rückwärts ab. Diese Kämme sind wohl der Ausgufs eines Sinus auf der Innenseite der Schädeldecke.

Lateralspalte. — Eine Depression, die etwa der Lateralspalte (*l* Krueg) oder der Fissura collateralis (Ellenberger) entspräche, die also, der Mediane näher als die suprasylvische Spalte, ungefähr in der Verlängerung der Fissura coronalis nach hinten liegen soll und, der Mediane demnach ziemlich parallel laufend, bei den Huftieren beobachtet wird, ist nicht zu bemerken.

Der hinterste der vier oben besprochenen, seitlich von der Coronalspalte gelegenen Wülste liegt auf seiner Innenseite am vorderen und nach aufsen liegenden Rand jener breiten Depression. Ihm schliefst sich nach hinten und etwas nach aufsen, ebenfalls seitlich vom vorderen Teile jener Depression gelegen, noch ein dicker Wulst oder Lappen an. Die Furche zwischen den beiden, nach aufsen und vorne scharf abfallenden, starken, hügelartigen Wülsten mündet in die ev. Diagonalspalte ein und zwar am hinteren Ende derselben.

Ob der obere und hintere flache Teil dieser Furche etwa der Processus anterior fissurae suprasylviae (*ssa* Krueg) ist, möchte ich nicht mit Bestimmtheit behaupten; wenn sie es nicht ist, so kann ich diesen Fortsatz der suprasylvischen Spalte überhaupt nicht erkennen. Nach hinten und aufsen ist der letztbesprochene dicke Lappen von einer tiefen, nach unten und vorne

etwas schief laufenden Furche begrenzt, welche an ihrem oberen Ende sich in zwei kurze, flache, einen wenig spitzen Winkel[1] einschliefsende Rinnen teilt, die gegen die ev. suprasylvische Spalte auslaufen, ohne sie ganz zu erreichen; von der vorderen dieser Rinnen ist dies sicher zutreffend. Die nach hinten laufende, dann die vordere und nach innen laufende Rinne, endlich eine kurze Strecke der flachen Depression, die wir für die suprasylvische Spalte halten, schliefsen einen niederen, dreiseitigen Hügel ein. Die erstgenannte Rinne läuft nach dem vorderen Abfall des oben besprochenen kammartigen Wulstes, verläuft aber nicht in denselben — ein flacher Wulst liegt dazwischen. Auch am unteren Ende spaltet sich die tiefe Spalte in zwei Furchen, von welchen die eine, nach vorne sich umbiegend, den zuletzt besprochenen dicken Lappen nach unten begrenzt. Die ev. Diagonalfurche wird von ihr nicht erreicht.

Sylvische Spalte. — Die andere der eben erwähnten Furchen, die sich von dem unteren Ende der tiefen Spalte abzweigen, ist ebenfalls kurz; sie ist direkt vertikal nach unten gerichtet; die tiefe Spalte dürfte man demnach für die obere, etwas nach hinten gerichtete Fortsetzung (Processus acuminis fissurae Sylvii) der eben erwähnten, ebenfalls tiefen, aber ganz vertikal nach abwärts gerichteten Furche (Fissura Sylvii) halten.

Diese tiefe Quer- oder Vertikalfurche trennt auf der Aufsenseite den Stirnlappen vom Schläfenlappen.

Sie stöfst ziemlich senkrecht auf eine an der äufsersten Seite der Unterseite des Ausgusses sich etwas gewunden hinziehende Längsfurche. Begrenzt jene tiefe Vertikalfurche (Fissura Sylvii) auf eine kurze Strecke nach hinten den Stirnlappen, so ist sie doch nicht zugleich ein Stück der Vorderseite des Schläfenlappens. Hinter dieser Vertikalfurche beobachtet man nämlich eine den Schläfenlappen nach vorne begrenzende, weniger auffällige Querfurche, die also mit jener, in gleicher Richtung laufend, zwischen Stirn- und Schläfenlappen eine ungefähr 8 mm breite, schwachwulstige Einsenkung begrenzt, die nach unten auch von der letzterwähnten Längsfurche abgeschlossen ist.

Die Längsfurche, von der zuletzt die Rede war, setzt sich von den beiden Stellen, in denen sie die beiden Querfurchen trifft, nach hinten und nach vorne fort, so dafs sie also eine sich von der Unterseite des Schläfenlappens bis nach der Unterseite des Stirnlappens ohne Unterbrechung fortsetzende Furche darstellt.

---

[1] Der Punkt, von dem diese zwei flachen Rinnen ausgehen, ist 48 mm von der Mediane entfernt.

Die Entfernung der beiden Stellen, in welchen die zwei zuletzt besprochenen Querfurchen die Längsfurche treffen, also die mittlere Partie der Längsfurche, ist etwa 12 mm lang; die hintere etwas abwärtsgebogene Strecke der letzteren mifst ca. 15 mm, die vordere bis zu ihrem vordersten Ende 32 mm; ungefähr in der Mitte dieser letzteren Strecke der Längsfurche steigt eine Querfurche senkrecht aufwärts, ohne jedoch die Diagonalfurche zu erreichen.

Fast unmittelbar vor dem vorderen Ende der Längsseite, doch, wie es scheint, nicht von ihm ausgehend, steigt eine weitere Querfurche aufwärts, dem nach aufsen gebogenen vorderen Ende der Coronalspalte entgegen.

Wir wollen nun auch versuchen, die eben beschriebenen Furchcn auf der Aufsen- und Unterseite des fossilen Gehirnes mit solchen zu identifizieren, die Krueg als charakteristisch bei den Huftieren erkannt hat.

Vor allem wird es wohl zutreffend sein, wenn wir die kurze, tiefe Vertikalfurche als Sylvische Spalte gedeutet haben.

Insel. — Der schmale Zwischenraum zwischen den beiden parallellaufenden Querfurchen zwischen Stirn- und Schläfenlappen ist dann die sog. Insel.

Die von der ev. Fissura Sylvii etwas schief nach hinten und aufwärts abgehende tiefe Furche ist dann wohl der Processus acuminis dieser Spalte.

Die kurze Furche, die von dem Anfangspunkt des Processus acuminis nach vorne umbiegt und den hintersten der oberen Wülste des Stirnhirns nach unten begrenzt, ist vielleicht als Processus anterior fissurae Sylvii zu deuten; einen Processus posterior kann ich jedoch am fossilen Gehirn nicht erkennen.

Rhinalisspalte. — Die sich auf der Unterseite lang und wellig hinziehende Längsspalte möchte wohl zuversichtlich mit der Fissura rhinalis zu identifizieren sein. Die von Fissura Sylvii nach vorne verlaufende Strecke derselben ist dann der Processus anterior, die hinter der Insel nach hinten abgehende der Processus posterior fissurae rhinalis.

Präsylvische Spalte. — Die oben zuletzt beschriebene, vorderste Querfurche, welche sich nahe der vorderen und äufseren Grenze des Stirnlappens entlang erstreckt, indem sie aufwärts gegen den nach auswärts gebogenen Teil der Coronalspalte und mit letzterem parallel läuft, ist wohl zweifellos die präsylvische Spalte (*ps* Krueg). Dieselbe wird aber von dem auswärtsgebogenen Teil der Coronalspalte umfafst, während nach Krueg Taf. XXII stets, wenn auch meist nur auf eine kurze Strecke, der betreffende Teil der Coronalspalte von der präsylvischen Spalte umfafst wird.

Fissura postica. — Auf der Aufsenseite des Schläfenlappens und ungefähr in dessen Mitte fällt eine ziemlich tiefe, allenthalben von Wülsten begleitete Furche auf, die an ihrem Vorderende sich in zwei kurze, frei auslaufende Rinnen teilt; die eine davon hat die Richtung nach oben, die andere nach vorne und etwas nach unten. Diese Furchen werden mit der Fissura postica (Krueg p. 311) identisch sein.

Fissura lobi piriformis. — Nur schwach ist auf der Unterseite des fossilen Ausgusses eine der ev. Fissura rhinalis anterior parallel laufende, ihr ziemlich naheliegende Rinne angedeutet, die aber schon darum nur schwach in die Erscheinung tritt, weil sie von 3—4 Blutgefäfsstriemen durchquert wird. Nach rückwärts setzt sie sich kaum sichtbar so weit fort, als dies von der über ihr hinziehenden Rhinalisspalte (*rh p* Krueg) geschieht. Sie entspricht in ihrem Verlaufe ungefähr einer vorderen Fortsetzung der Längsfurche, welche Ellenberger l. c. p. 541, Fig. 259 als Längsfurche im Lobus piriformis bezeichnet.

Lobi olfactorii. — Am fossilen Ausgufs ist, wie schon erwähnt, nur auf der linken Hemisphäre ein dem Riechlappen entsprechender, ziemlich beträchtlicher Fortsatz erhalten. An demselben ist übrigens nur die allgemeine Gestalt zu erkennen und nicht seine exakte Oberfläche; sonst ist nämlich am fossilen Schädelausgufs die gesamte Oberfläche, ob sie Furchen, Höcker oder Striemen bildet, abgesehen von den oben erwähnten Rissen, glatt.

Blutgefäfsstriemen. — Da und dort ist schon hervorgehoben worden, dafs mehr oder weniger lange, von Blutgefäfsstriemen herrührende Striemen in ziemlich grofser Zahl zu beobachten sind; sie stören vielfach das an sich schon grofse Wirrsal von Höckern und Wülsten, Furchen und Depressionen.

Grofshirn-Hemisphäre. — Vorherrschend ist in Obigem die Beschreibung der linken Hemisphäre entnommen; übrigens ist die rechte Hemisphäre, wenn auch nicht völlig, so doch in der Hauptsache mit der linken übereinstimmend.

Unterseite. — Von der Unterseite des Ausgusses ist noch folgendes zu erwähnen: Wie der vordere Teil der Stirnlappen oben auseinandertritt, so treten auch in ähnlicher Weise die Riechlappen von ihrer breiten und angeschwollenen Basis an auseinander, so dafs ein nach aufsen sich erweiternder Ausschnitt entsteht.

Etwas vor der Mitte der Schädelbasis, also vor der Abgufsfläche des Basioccipitale, sieht man einen Hügel, der wohl der Sella turcica des Basisphenoids entspricht, zu der dann im Abgufs vorne der wenig vermittelte Abfall, resp. Aufstieg gehört. Rechts und links davon geht je ein zapfenförmiger, dicker, sich verjüngender, stumpf vierkantiger Körper schief nach unten, vorne und aufsen; diese Ausfüllmassen mögen wohl dem Foramen ovale ent-

sprechen. Hinter denselben befinden sich noch zwei wesentlich kleinere und dünnere, nach unten gerichtete Zapfen, die vielleicht die Ausfüllmassen des Foramen lacerum anterius sind. Von diesen Zäpfchen ist übrigens das der rechten Seite abgebrochen.

Allgemeine Gestalt. — Die Gestalt des Ausgusses ist, soweit er dem Grofshirn entspricht, ungefähr eiförmig, doch ist der vordere, in seinem Stirnlappen spitzer zulaufende Teil scharf gegen die den Schläfenlappen entsprechenden Teile abgeschnürt, so dafs sich hier ein einspringender Winkel bildet und der hintere, aus Scheitel- und Schläfenteilen bestehende Teil wesentlich breiter ist. Wie schon oben erwähnt, trennen sich im vorderen Drittel der Mediane die den beiden Stirnlappen entsprechenden Teile des Ausgusses von einander, so dafs eine am Grunde abgerundete Spalte entsteht, die nach vorne bis zum Auseinandertreten der Riechlappen verläuft; es ist diese Spalte eben der Teil der Mittellinie, dem beiderseits die ev. Coronalspalte ziemlich parallel verläuft.

Die glatte, kielartige Mediane läfst erkennen, dafs zur Zeit, da der Sand in die Schädelhöhle eingeschwemmt wurde, nicht allein das Gehirn schon völlig verwest und verschwunden war, sondern dafs dies auch von der Dura mater gilt, so dafs also die Oberfläche des Schädelausgusses der inneren Fläche des Schädels im Grofshirnteil genau entspricht.

Mafse am fossilen Schädelausgufs.

Einschnürung des Grofshirnteiles von links nach rechts	9,4— 9,5	cm
Gröfste Breite des Grofshirnteiles (Schläfenlappengegend)	12,8	„
Länge des Grofshirnes bis zum vordersten Ende des Stirnlappens	13,1—13,2	„
Entfernung der Spitzen der Stirnlappen von einander	7,5	„
Länge der klaffenden Spalte zwischen den beiden Stirnlappen	4,7	„
Länge der Mediane hinter der klaffenden Spalte	7,7	„
Gesamtlänge der Mediane	12,4	„
Höhe des Ausgusses	9,7	„
Entfernung der Sylvischen Spalte bis zur Stirnlappenspitze	4,7	„
Hinterster Rand des Grofshirnteiles bis zum vordersten Ende des Riechlappens	14,6	„

Kleinhirn. — Die Partie des Schädels, in der das Kleinhirn lag, ist ihrer Oberflächenbeschaffenheit nach nicht erhalten; die hier eingeschwemmten Sandkörner, unter welchen sich auch schliefslich gröfsere Geschiebe einstellten, scheinen nicht fest genug verkittet worden zu sein. Diese Partie ist oberflächlich rauh und nur in ganz kleinen Partien glatt, wie die gesamte Oberfläche des dem Grofshirn entsprechenden Ausgusses. Hingegen

ist rechts und links von dem vom Kleinhirn eingenommenen Teil der Schädelhöhle ein Teil des Schädels selbst erhalten.

Es bleibt uns nun noch übrig, nach dieser Beschreibung das Tier kennen zu lernen, aus dessen Schädel der vorliegende Sandausgufs stammt. Wenn man den Schädelausgufs mit dem Gehirn eines recenten Tieres vergleichen will, darf man nicht erwarten, dafs das in drei Häuten eingehüllte Gehirn in seinen Formverhältnissen mit der inneren Oberfläche des Schädels kongruent ist. Es sind somit künstliche Ausgüsse aus Schädeln von recenten Tieren, welche Gattungen angehören, die unter den diluvialen Säugern, insbesondere unter den aus den Mosbacher Sanden bekannten vorkommen, zu obigem Zwecke als Vergleichsmaterial von zuverlässigerem Werte als die Gehirne solcher Tiere. Zur Bestimmung des diluvialen Schädelausgusses könnte es sich fast nur um Ungulaten und unter diesen nur um *Equus, Rhinoceros, Bison*, einen der grofsen Cerviden, also *Alces* oder *Cervus*, endlich um *Hippopotamus* und *Elephas* handeln; bei der bedeutenden Gröfse des fraglichen Ausgusses könnte höchstens noch *Ursus* in Frage kommen, der bei Mosbach ziemlich selten ist.

Wenn wir uns bei unseren Vergleichen hauptsächlich an die nach Krueg für die Ungulaten charakteristischen Gehirnfurchen halten, so hat dies darin seine Berechtigung, dafs jene Furchen die schon im fötalen Gehirn auftretenden sind und sich als wesentliche Orientierungslinien auch in der Folge erhalten, wenn sich auch eine verwirrende Zahl accessorischer Furchen einstellt; es ist fast selbstverständlich, dafs jene im fötalen Gehirn vorhandenen Furchen und Wülste sich dann auch wohl am sichersten und wohl auch am deutlichsten auf der Innenseite des Schädels ausprägen, da sie schon zu einer Zeit existierten, in welcher sich die Schädeldecke auch in Rüchsicht auf ihre geringere Härte mehr dem Relief des Gehirns anbequemte. Zur Beurteilung der allgemeinen Gestalt des Gehirns möchte der Ausgufs auch zuverlässiger sein, da die Gehirnabbildungen meist von geschrumpften, in konservierender Flüssigkeit aufbewahrten Gehirnen genommen sind.

Wir haben schon erwähnt, dafs der Schädelausgufs nicht einem *Hippopotamus* angehört. Was für die Zugehörigkeit zu letzterem sprach, war vor allem die Existenz von kammartigen Querwülsten an der hinteren Seite, sowohl am fossilen Schädelausgufs als auch am Schädelausgufs des recenten *Hippopotamus;* bei letzterem steigen übrigens diese Kämme nicht unmittelbar von der Mediane auf, sondern erst in einiger Entfernung von derselben, sind auch schärfer und nicht so bedeutend. Beim Vergleich mit *Rhinoceros*[1] stimmt weder die all-

[1] R. Owen, On the Anatomy of the Indian Rhinoceros (Transact. of the Zool. Soc. of London 1850. T. IV, Part II, p. 31—58, Taf. XIX—XXII). — Garrod, On the Brain of the Sumatran Rhinoceros (Transact. of the Zool. Soc. of London. Vol. X. 1879).

gemeine Gestalt, noch der Besitz ungemein reicher Wulstung und aufserordentlich zahlreicher Windungen. Bei einem Schädelausgufs vom *Rhinoceros* müfste man zahlreichere Wülste und Windungen erwarten, besonders in der Scheitelpartie, wo beim fossilen Ausgufs die Wulstung ja recht unbedeuteud ist. Dann ist auch u. a. der Verlauf der Coronalspalte ein gänzlich verschiedener.

Das letztere ist auch beim Gehirn des Pferdes der Fall. Beim Pferdegehirn tritt auch die Entwickelung der Sylvischen Spalte sehr zurück, während sie beim fossilen Ausgufs kräftig erscheint; dasselbe Verhältnis trifft auch bei der Kreuzspalte zu, welche beim Pferd eine Richtung nach vorn und aufsen hat: am Ausgufs läuft sie direkt nach aufsen, senkrecht zur Mediane.

Gegen die Zugehörigkeit zu *Ursus spelaeus* spricht schon bei unmittelbarer Betrachtung die walzenförmige Gestalt des Bären-Schädelausgusses.

Die Gehirne der grofsen Hirsche werden kaum die Gröfse erreichen, welche das Tier besafs, von dem der fragliche Schädelausgufs stammt.

Vergleich mit einem Schädelausguss von *Bison americanus*.

Taf. I 2, II 2 und III 2.

So kommen wir nun zum Vergleich mit *Bison*. Wie erwähnt, liefs ich zu diesem Zweck einen Ausgufs vom Schädel eines *Bison americanus* herstellen.

Stirnlappen. — Vergleichen wir vorerst die Oberflächenpartie des Stirnlappens, die zwischen Mediane, Diagonalspalte und Kreuzspalte liegt, so zeigt sich eine fast völlige Übereinstimmung — im Verlaufe der Coronalspalte und Diagonalspalte, im Relief der Furchen, Wülste und Gefäfsstriemen zwischen der Mediane und der Coronalspalte, ferner im Relief zwischen dieser und der Diagonalspalte. Zum Vergleiche der linken Seite des fossilen Gehirnes müssen wir für diese Partie die rechte Seite des Schädelausgusses des recenten *Bison* benützen, da dessen linke Seite nicht unbedeutend durch den Sagittalschnitt lädiert ist, welcher zur Herstellung des Ausgusses links von der Mediane notwendig stattfinden mufste. Die rechte Hemisphäre des *Bison americanus* scheint hier in gleichem Mafse normal entwickelt, wie das beim fossilen Ausgufs bei der linken Hemisphäre der Fall ist. Ein Unterschied der beiden Hemisphären tritt übrigens hier nicht entfernt in dem Mafse auf, wie z. B. bei dem von Garrod beschriebenen *Hippopotamus*-Gehirn und auch bei einem Ochsenhirn, das ich in Spiritus habe.

	beim fossilen Ausgufs	beim recenten Ausgufs
Entfernung des Ausgangspunktes der Kreuzspalte von der Mediane und dem vorderen Ende des Vorderhirnes, woselbst die Riechlappen beiderseits nach vorn und aufsen gehen	5,8	5,9
Entfernung jenes Ausgangspunktes von dem Endpunkt der Mediane des Grofshirnes	7,0—7,1	7,0—7,1.

Scheitellappen. — Wenden wir uns nun zum Vergleiche der Oberseite der Scheitelteile der beiden Ausgüsse. Wie oben erwähnt, kann man auf der Scheiteloberfläche des fossilen Ausgusses eine länger sich hinziehende flache und ziemlich breite Depression erkennen. Nach ihrem ungefähren Verlaufe, besonders im Verhältnis zur Mediane zu urteilen, darf man sie wohl mit der sich weit streckenden, z. T. winkelig verlaufenden Furche im Ausgufs des recenten *Bison* vergleichen, die als suprasylvische Spalte zu deuten ist und von Krueg bei der Abbildung des Gehirnes von *Bos taurus* und *Bubalus vulgaris* l. c. Taf. XXII auch so gedeutet wird.

Der Processus superior fissurae suprasylviae ist im Schädelausgufs des recenten *Bison* nicht unwesentlich länger und auch ausgeprägter als die Furche, die ich im fossilen Gehirn so gedeutet habe. Ein vorderer Fortsatz der suprasylvischen Spalte (*ssa* Krueg), der im fossilen Ausgufs kaum oder nicht zu unterscheiden ist, ist beim recenten *Bison* deutlich zu sehen. Die suprasylvische Spalte hat im fossilen Ausgufs eine entschiedene Richtung nach hinten und aufsen, so dafs sie nach hinten von der Mediane divergiert; dasselbe beobachten wir auch im recenten Ausgufs. Bei dem unbedeutenden Relief der Oberfläche des Scheitellappens des fossilen Ausgusses ist es begreiflich, dafs man einen Processus posterior nicht unterscheiden kann; auch beim Ausgufs des recenten *Bison* bin ich über die Identifizierung mit diesem Processus nicht sicher; Krueg zeichnet nämlich einen solchen in den Abbildungen für *Bos* und *Bubalus*. Auch der Ausgufs des recenten *Bison* ist in dieser Partie wenig ausgeprägt.

Im fossilen Ausgufs ist nicht die geringste, längslaufende Depression zu erkennen, die man als Lateralspalte (*l* Krueg) ansprechen dürfte; fast dasselbe gilt aber auch für den Ausgufs von *Bison americanus*, wenigstens ist eine zwischen der Mediane und der suprasylvischen Spalte erkennbare Furche nur schwach und zudem durch Gefäfsstriemen in ihrem möglichen Zusammenhange verdeckt; auch in der Richtung dieser Striemen ist beiderseits grofse Übereinstimmung. Zwischen suprasylvischer Spalte und Mediane sieht man also in beiden Ausgüssen fast nur Wülste, die durch kurze Querfurchen von einander getrennt sind.

Während wir bisher fast in allen Details zwischen den beiden Ausgüssen eine grofse Übereinstimmung feststellen konnten, zeigt sich nun im hintersten Teil der Scheitelpartien

der Hemisphären ein grofser Unterschied, denn beim fossilen treten die oben beschriebenen Querkämme auf, die nach vorne konkav gestaltet, nach hinten steil abfallen. Beim Ausgufs des recenten *Bison* fällt dieser Teil ohne solche auffällige Erscheinung allmählich nach hinten ab, wo das Kleinhirn an das Grofshirn anstöfst.

Seitenansicht. — In der Seitenansicht fällt in den um die Sylvische Spalte gelagerten Furchen und Windungen bei ziemlicher Übereinstimmung im Verlaufe der Fissura Sylvii, ihres Processus acuminis und der von ihm nach der Scheitelpartie abgehenden kurzen, einen Winkel bildenden Furchen, ferner im Verlaufe der von der Sylvischen Spalte nach vorne sich abbiegenden kurzen, gegen die Diagonalspalte ziehenden Längsfurche, die wir als zweifelhaften Processus anterior fissurae Sylvii am fossilen Ausgufs notiert haben, doch insofern ein nicht unbeträchtlicher Unterschied auf, als eine unter der letzteren Längsfurche von der Fissnra Sylvii abzweigende Furche am Ausgufs des recenten *Bison* existiert, im fossilen Ausgufs aber fehlt. Nach den Abbildungen von Krueg und Ellenberger für *Bos* ist aber dieser Ast der Sylvischen Spalte der wahre Processus anterior fissurae Sylvii. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dafs beim Ausgufs des recenten *Bison* die Sylvische Spalte nicht ganz bis zu der langgestreckten Rhinalisspalte reicht, dann auch, dafs ein Processus posterior fissurae Sylvii sich gut von der Fissura rhinalis posterior abhebt und nach oben bogig verläuft, während letzterer sich ziemlich horizontal nach hinten weiter streckt.

Im fossilen Ausgufs findet demnach in der Partie der Sylvischen und Rhinalis-Spalte eine Abschwächung der Reliefverhältnisse statt.

In dem Ausgufs des recenten *Bison* verläuft die präsylvische Spalte in den vorderen, nach aufsen umgebogenen Teil der Coronalspalte, in dem fossilen Ausgufs laufen sie dagegen in dieser Partie einander parallel, so aber, dafs die Coronalspalte die präsylvische Spalte nach aufsen umfafst; bei *Bos* und *Bubalus* (Krueg) umfafst hingegen die präsylvische nach aufsen die Coronalspalte.

Auf dem vorderen Teil des Schläfenlappens entspricht auf beiden Ausgüssen eine nach unten ausgebogene Furche der Fissura postica. Übereinstimmend sind auch die Fissurae lobi piriformis.

Mafse am Schädelausgufs des recenten *Bison*:

Einschnürung des Grofshirnteiles zwischen Stirn- und Schläfenlappen, von links nach rechts gemessen . . . . 96 mm

Gröfste Breite der Grofshirnpartie (Schläfenlappen) . . . . 120 „

Länge der Grofshirnpartie bis zum vordersten Ende des Stirnlappens . . . . 128 mm
Entfernung vom Höcker, der zwischen den Zapfen auf der Unterseite liegt, bis zum obersten Punkt des Scheitels (Gehirnhöhe) . . . . 91 „
Entfernung der Sylvischen Spalte bis zur Spitze der Stirnlappen . . . . . . 47 „

Unterseite. — Auf der Unterseite ist zwischen den beiden Ausgüssen wenig Verschiedenheit zu erkennen; allerdings sind die den hinteren Foramina entsprechenden Zapfen beim Ausgufs des recenten *Bison*-Schädels dicker und den vorderen mehr genähert.

Das Oberflächen-Relief des Kleinhirns ist im recenten Ausgufs ebenso wenig zu erkennen, wie im fossilen.

Nach alledem möchte es wohl nicht zweifelhaft sein, dafs der Schädelausgufs aus dem mitteldiluvialen Sande vom Hefsler bei Mosbach nur dem *Bison* der mitteldiluvialen Fauna, dem *Bison priscus,* angehören kann. Die Mafsunterschiede, welche eine bedeutendere Gröfse des Schädelausgusses des fossilen *Bison priscus,* verglichen mit denen am Schädelausgufs von *Bison americanus,* ergeben, mögen von spezifischen, z. T. auch wohl individuellen Eigentümlichkeiten herrühren. Den ersteren wird dann wohl auch das Vorkommen der kammartigen Wülste [1] auf der Hinterseite des Scheitellappens des Schädelausgusses des fossilen *Bison*, ferner das Ausbleiben des Processus anterior und posterior fissurae Sylvii beizumessen sein.

Die Angabe im Senckenbergischen Berichte 1895, S. LXXXIV u. S. 61 ist demnach nicht zutreffend, die Zugehörigkeit des fossilen Schädelausgusses zu *Hippopotamus* hat sich bei eingehender Untersuchung als irrig erwiesen. Der besprochene Schädelausgufs gehört dem *Bison priscus* zu.

Es erübrigt mir nun noch, Herrn Professor Dr. Edinger für gefällige Unterstützung mit Litteratur verbindlichen Dank zu sagen.

---

[1] Aus dem Vergleiche des Schädelausgusses von *Hippopotamus* mit dem von Garrod abgebildeten Gehirn dieses Tieres erkennen wir, dafs die Kämme auf der Hinterseite des Schädelausgusses nicht von der Gestalt des Gehirnes herrühren, sondern von Höhlungeu auf der Innenseite des Schädeldaches dieses Tieres.

Aufser den im Text notierten Abhandlungen über das Gehirn von Boviden behandeln dasselbe noch:

Leuret et Gratiolet, Anatomie comparée du systéme nerveux considerée dans les rapports avec intelligence accompagnée du Atlas de 33 planches dessinées, Paris 1839—1857. Taf. III, Fig. 1 u. 2 und Taf. IX.

Guillot, Exposition anatomique de l'organisation du centre nerveux dans les quatres classes d'animaux vertebrés. Paris 1844, avec 18 Tabl. Taf. XV, Fig. 204.

Huschke, Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Tiere nach Alter, Geschlecht und Rasse. Jena 1854. Taf. XI, Fig. 1.

II.

Der linke Unterkieferast eines sehr jungen Mammut aus dem diluvialen Sand von Mosbach bei Wiesbaden.

Taf. IV 2 und Taf. V 1 und 2 und 1 Abbildung im Text.

Mit dieser Mitteilung möchte ich eine Unterlassungssünde gut machen, der ich mich schuldig fühle. Vor einigen Jahren (Senckenb. Ber. 1885/86, p. 145—160) habe ich einen hochinteressanten Mammutrest beschrieben, ohne der kleinen Arbeit die Abbildung des Objektes, von dem sie handelt, beigegeben zu haben. Wie sehr sie dessen wert ist, ergiebt sich schon daraus, dafs, soweit mir bekannt, noch niemals der Unterkiefer eines so jungen Mammuts zur Abbildung gekommen ist, eines Unterkieferastes, in welchem noch intakt die zwei ersten Milch-Molaren stecken. Das Fossil ist der linke Unterkieferast eines ganz jungen Mammutkalbes aus dem diluvialen Sand von Mosbach-Biebrich. Wie die Mehrzahl der in diesen von Sandlöfs bedeckten, mächtigen Sandablagerungen eingebetteten Säugetierreste, so hat auch dieses Fossil eine licht gelbbraune Farbe und ist infolge des Verlustes der organischen Knochensubstanz sehr brüchig. Durch Tränken mit verdünnter Leimlösung gelingt es, den mürben Stücken wieder mehr Festigkeit zu geben.

Unterkieferast. — Die Oberfläche des Kiefers ist allenthalben deutlich in der Längsrichtung fein gestreift.

Bekanntlich haben die Elefantenmandibeln vorne eine vor die übrige breite Kinnlade auffällig vorspringende schnabelartige Spitze. Die Einbiegung auf dem Vorderteil der Aufsenseite des Unterkiefers, mit der dieser schnabelartige Vorsprung anhebt, läfst denselben erraten; leider ist derselbe in seinem vorderen Abschnitt abgebrochen.

So ist denn auch die Fläche, in welcher die beiden Äste des Unterkiefers zusammentreten, die sog. Symphyse, nicht vollständig erhalten.

Aus der höckerigen Form der Symphysenfläche erkennt man, dafs die Verwachsung der beiden Unterkieferäste noch nicht erfolgt war, ein Hinweis auf die grofse Jugend des Tieres, dem diese Unterkieferhälfte angehört hat, da dieselben bei manchen Pachydermen schon beim Neugeborenen zu einem Stück verwachsen sind. Der zahnlose Symphysenteil des Unterkiefers, der mit den zwei vordersten Backenzähnen besetzte Teil und auch noch die Partie des Unterkiefers, welche nach oben im Knochenfortsatze endigt, sind zum gröfsten Teile erhalten. Aufser der schnabelartigen Spitze an der Symphyse ist auch die Spitze des breiten, bez. langen, weil in der Richtung der Kieferlänge sich dehnenden, niederen Processus coronoideus abgebrochen. Gänzlich fehlt der hinterste Teil mit dem Gelenkkopf.

Der äufsere Rand des Unterkiefers divergiert in seinem vorderen Teil stark nach hinten. Der Winkel, den die äufsere Randfläche hier mit der höckerigen Symphysenfläche bildet, beträgt ungefähr[1] 35°, so dafs die unmittelbar hinter der schnabelartigen Spitze gelegenen Randflächen einen Winkel von 70° umschliefsen. Wie weit die schnabelartige Spitze vorgezogen war, läfst sich freilich an unserem Stück nicht bemessen.

Auf der Innenseite zeigt der Symphysenteil in der Mittelpartie einen ausgehöhlten Rand. In der Region des ersten Zahnes nimmt die Divergenz nach hinten ab, wächst dagegen wieder, nach einer flachen Einbiegung zu urteilen, in der Region des Beginnes der dritten Alveole, also hinter dem zweiten Backenzahn. In der Region zwischen dem ersten und zweiten Backenzahn nimmt also am Aufsenrande die Divergenz nach hinten beträchtlich ab, so dafs die mittleren Teile der Aufsenwände des Unterkiefers einen Winkel von ungefähr 45° einschliefsen. In der Region des Kronfortsatzes nimmt der Winkel der Aufsenwandungen noch mehr ab, so dafs die Aufsenwand des Kronfortsatzes zur Symphysenfläche oder, was dasselbe ist, zur Medianfläche nahezu parallel wird.

Ungefähr unter der Mitte des Symphysenteiles, d. i. des unbezahnten Teiles der Unterkinnlade, sieht man ein Kinnloch, die äufsere Öffnung des vorderen Alveolarkanales; letzterer durchbricht die Kieferwandung und setzt auf der Innenseite derselben als ein ca. 15 mm langer, offener Kanal fort. Infolge von Abbruch sieht man ihn sich noch weiter nach hinten fortsetzen.

Ein zweites äufseres Mandibular-Foramen sieht man weiter nach hinten, ungefähr unter der Mitte der Krone des vordersten Milchmolars. Der Symphysenteil ist schlank

[1] Das Lineal läfst sich an der höckerigen Symphysenfläche nicht mit Sicherheit so legen, dafs es bestimmt die Richtung der nur kurzen Fläche einhält; es wurde daher das Mittel aus mehreren Mafsen genommen.

und bildet eine scharfe Schneide nach oben; diese steigt ziemlich steil zum Vorderrande der Alveole des ersten Zahnes empor.

Zur Aufnahme der Backenzähne nimmt nun nach hinten die Kinnlade an Breite bedeutend zu; besonders in der Region des Alveolarraumes, in welchem sich der dritte Zahn *(1 M M)* entwickelt, ist sie aufserordentlich breit. Diese aufsergewöhnliche Verbreiterung der Unterkieferäste zeichnet die Proboscidier vor allen anderen Pachydermen aus.

In der Mitte der Region des zweiten Zahnes, wo die äufsere Knochenmasse die Breitendimension stark beeinflufst, hat der Kieferast bereits eine Dicke von 47 mm, hinten, wo die den Zahn umhüllende Knochenschale wesentlich dünner ist, aber eine Breite von ca. 53 mm. Leider ist der Processus coronoideus nur zum Teile erhalten. Nach einem mir vorliegenden, ebenfalls sehr jungen Unterkiefer von *Elephas africanus* kann man unter der Voraussetzung ähnlicher Formverhältnisse den wahrscheinlichen Ort der Spitze des Kronfortsatzes ungefähr beurteilen. Hiernach ist die Entfernung des noch vorhandenen oberen Vorderrandes der Unterkinnlade bis zum wahrscheinlichen Orte jener Spitze ca. 170 mm. Ich füge noch einige Mafse bei, die aus den Abbildungen nicht genau erkannt werden können:

Die geringste Dicke in der Mitte des Symphysenteiles des Unterkiefers mifst 10,0 mm

Die geringste Dicke, die überhaupt der Symphysenteil hat . . . . . 8,5 „

Die betr. Stelle liegt etwas unterhalb der Mitte des auf der Innenseite verlaufenden Kanales.

Entfernung des oberen Teiles der Symphyse von der Mitte des vorderen Foramens, aufsen gemessen . . . . 34,0 „

Diejenige vom zweiten Foramen . . . . 71,0 „

Entfernung der beiden Foramina von einander . . . . 40,0 „

Gröfste Höhe der Symphyse . . . . 43,0 „

Die Tiefe, d. i. die Dimension von vorne nach hinten, kann nicht gemessen werden, da die schnabelartige Spitze abgebrochen ist.

Länge des Symphysenteiles (Entfernung des Oberrandes der Symphyse vom vorderen Alveolarrande) . . . . 59,0 „

Geringste Höhe des Symphysenteiles . . . . 38,5 „

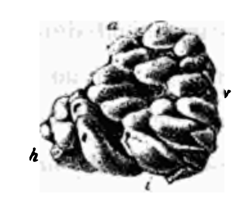
Höhe des vorderen Alveolarrandes über der Unterseite der Kinnlade . . 54,0 „

Höchste Spitze des ersten Zahnes über der unteren Kieferwand . . . 61,0 „

Von der höchsten Spitze des zweiten Zahnes nach unten . . . . . . 60,0 „

Entfernung des oberen Teiles der Symphyse bis zur vorderen Basis des aufsteigenden Kronfortsatzes . . . . 134,0 „

Zähne. — Der erste vordere, kleinste Backenzahn, dessen Achse stark nach hinten geneigt ist, hat eine dicke, ungefähr dreieckige Krone, die stark gegen die zweizackigen Wurzeln abgeschnürt ist. Die hintere Wurzelzacke steckt ziemlich senkrecht im Kiefer, während die vordere nach vorne geneigt ist. Die Krone hat im Grundrifs ungefähr die Form eines Dreiecks mit verrundeten Ecken, derart, dafs die gröfste Seite (ca. 23 mm) dem Aufsenrande, jedoch nicht demselben parallel, entlang läuft, die nächst gröfste Dreiecksseite (ca. 20 mm) dem Innenrand des Kiefers parallel ist und die etwas kürzere dritte (ca. 19 mm) fast senkrecht zur Längsachse des Kieferastes nach aufsen gestellt erscheint. Die Spitze des Dreiecks liegt also nach hinten. Die höchste Höhe der Krone mifst ungefähr 20,5 mm. Dieser Zahn erinnert durch seine gehäuften, zitzenförmigen Höcker an hintere Oberkiefermolaren von schweinsartigen Tieren. In der hinteren Partie des Zahnes zeigen sich die zitzenförmigen Höcker deutlich in drei Reihen geordnet. Die hinterste Reihe ist durch ein sehr niederes Höckerchen vertreten, die zwei folgenden je durch drei Höcker, doch sind die Höcker der drittletzten Reihe wesentlich höher als die der zweitletzten. Die meisten vorderen Höcker halten die Höhe der Höcker der drittletzten Reihe ein. Die nächste Platte nach vorne ist nicht gerade, sondern nach hinten etwas ausgebogen; die davor liegenden Höcker erscheinen in keinem so deutlichen Zusammenhange, ein paar zwischenliegende Höckerchen machen die Anordnung unklar, dagegen zeigen sich die vordersten Höcker ziemlich deutlich zu einer Platte gehörig. Die Höcker sind nicht immer gleich hoch. Pohlig, der sich in seiner grofsen Arbeit über die Dentition und Kraniologie des *Elephas antiquus* etc. I. Abschnitt (Nova Acta Band LIII Nr. 1 p. 83) auch über die Bildung der zwei Zähne des hier besprochenen Unterkieferastes äufsert, fafst dieselben in folgender Notiz kurz zusammen: Der vorderste Zahn enthalte nicht weniger als x 4 x Platten in !0,023×0,019 m! Nach der Bildung dieses Zähnchens, welches also der erste Milchmolar oder *3 M M* (Pohlig) ist, hält es Pohlig für wahrscheinlich, dafs es nicht dem *Elephas primigenius*-Typus, sondern dem *Elephas primigenius trogontherii* Pohl. zugehöre. Grofse Übereinstimmung zeigt der eben besprochene Zahn mit dem von Pohlig (l. c. p. 82) im Text abgebildeten, ebenfalls linken mandibularen vordersten Milchzahn aus dem (?) Löfs von Egeln.



Erster Milchmolar. von oben gesehen. *a* aufsen, *v* vorne, *h* hinten, *i* innen.

Was die grofse Jugend des Tieres, dem der vorliegende Kiefer angehört hat, am deutlichsten demonstriert, ist, dafs man an den zahlreichen zitzenförmigen Höckern kaum eine Ab-

nützung beobachten kann. Ob kleine Grübchen in der Spitze der 3—4 höchsten Höcker durch Abnützung entstanden sind, möchte ich bezweifeln; es sind nämlich auch solche auf tiefliegenden Spitzen von Höckern des zweiten Zahnes zu beobachten, auf Höckern also, die bedeutend überragt werden von solchen, die absolut keine Spur einer solchen Grube oder einer Abrasionsfläche besitzen, sogar auf Höckern, die, ihrer Lage zum Oberrande des Kiefers nach zu urteilen, noch gar nicht durchgebrochen waren. Das Tier suchte also, wenn es überhaupt schon geboren war, nur an der Mutterbrust seine Nahrung. Über das Alter des Mosbacher Mammutkalbes giebt vielleicht ein ungefähres Urteil ein von Dr. Rüppell bei Massauah erbeuteter jugendlicher *Elephas africanus*. Nach Mitteilung des Herrn Th. Erckel, des Begleiters von Dr. Rüppell, hat letzterer das Tier, das bei seiner Gefangennahme höchstens zwei Wochen alt war, noch 8 Tage lebend erhalten. Aus den Mafsen, die ich an den vordersten Milchmolaren dieses Elephantenkalbes nahm, ergiebt sich (Senckenb. Ber. 1885/86, p. 157), dafs, wenn man das Wachstum der beiden Neugeborenen — bei *Elephas primigenius* und *Elephas africanus* — in den ersten Wochen als gleich annimmt, wofür ich freilich keinen Beweis habe, dafs also das Mammutkalb etwas älter war, als das drei Wochen alte Africanuskalb. Das steht sicher, dafs der Altersunterschied ein geringer ist.

Der zweite Zahn, nach Pohligs Bezeichnung *2 M M*, also der zweite oder mittlere Milchmolar, ist ein ganz charakteristischer Elephantenzahn.

Die Platten sind nach oben mit Schmelz abgeschlossen, haben also noch kaum eine Abrasion erfahren. Die einzelnen Querjoche lassen allenthalben die Höcker erkennen, aus denen sie durch seitliche Verschmelzung hervorgegangen sind. Der Zahn scheint noch zum gröfsten Teil im Kiefer versteckt gewesen zu sein.

Die einzelnen Querplatten sind auf ihrer Quer- und Schmalseite von oben nach unten gestreift; sie sind von schmalen Rinnen durchzogen, die von den Höckerspitzen ausgehen; dasselbe findet auch beim vordersten Milchmolar statt. So erklärt sich die Runzelung der Schmelzbleche auf ihrer Abrasionsfläche.

Von den zehn Querplatten sind die vorderste und die hinterste nicht allein die schmalsten, sondern auch die niedrigsten; die der vordersten unmittelbar folgende und die der hintersten unmittelbar vorausgehende Querplatte sind höher und breiter; sie erreichen aber noch nicht die Höhe der zwischen ihnen liegenden. Von den letzteren mögen wohl die 2—3 vordersten schon durchgebrochen gewesen sein. Pohlig (l. c. p. 83) fafst die Bildung dieses Zahnes in folgender Formel zusammen: x 8 x in 0,07 m Kronenlänge.

Die vorderste Querplatte hat nur 3, die hinterste 6 Höcker; auf den übrigen Platten sitzen 9—10 ungleiche Höcker.

Die vier vorderen und die drei hinteren Platten stehen sich näher als die mittleren. Während die vier vorderen eine senkrechte Stellung haben, nimmt die Neigung der hinter ihnen liegenden Platten nach hinten und unten mehr zu, je weiter sie nach hinten gelegen sind. Die Länge des eben besprochenen zweiten Milchmolars beträgt 74 mm, die Breite desselben läfst sich mit Sicherheit nicht messen, da der Zahn von beiden Seiten und zum Teil nach oben von Kiefermasse umfafst ist, die mit ihrem scharfen Rande gegen den Zahn gebogen ist. Die achte Querplatte hat eine Breite von 32 mm; es mag dies wohl nahezu die gröfste Breite der Querplatten des *2 M M* sein.

Im geräumigen, hohlen hinteren Teile des Kiefers lag ursprünglich, als mir Herr Coridass in Mosbach die Stücke übergab, die ich in der Folge verbunden habe, noch eine lose Platte von 39 mm Breite; sie hat jedenfalls dem hintersten Milchmolar *1 M M* angehört; sie ist aber auf eine mir unbekannte Weise verloren gegangen.

Zum Schlusse bemerke ich noch, dafs meine frühere, hier z. T. rekapitulierte Arbeit über das hier besprochene Kieferfragment Vergleiche mit dem vorhin erwähnten jungen *Elephas africanus* aus Massauah enthält, die spezifische Unterschiede der beiden Elephantenarten ergaben.

III.

Geweihreste aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hessler bei Mosbach-Biebrich.

Taf. VI 1—6.

Unter dem Genusnamen *Palaeomeryx* hat unser berühmter Palaeontologe Hermann von Meyer einige fossile Wiederkäuerformen mit hirschähnlichem Gebifs zusammengefafst; für dieses Genus hat er im Zahnbau charakteristische Merkmale erkannt. Sie bestehen darin, dafs die unteren Molaren auf der Aufsenseite hinter dem ersten Halbmond ein Fältchen oder Wülstchen besitzen, das von der Spitze desselben steil nach unten und hinten sich erstreckt; dann besitzen dieselben Zähne auch auf der Aufsenseite zwischen den beiden Halbmonden ein Basispfeilerchen, und endlich enthält das Gebifs beiderseits einen langen, vorragenden, seitlich zusammengedrückten, sichelförmigen, oberen Eckzahn.

v. Zittel hat in seinem Handbuch der Palaeozoologie, Bd. IV, p .395—397 das Genus *Palaeomeryx* v. Meyer in 5 Genera zerspalten, in *Amphitragulus* Pomel, *Dremotherium* Geoffroy, *Micromeryx* Lartet, *Palaeomeryx* s. str. v. Meyer und *Dicroceras* Lartet.

Fossile Stirnfortsätze aus dem Miocän. — H. von Meyer war s. Z. so sehr von der Geweihlosigkeit seines *Palaeomeryx*-Genus überzeugt, dafs er bezweifelt hat, dafs zu den *Palaeomeryx*-Kiefern aus dem oberen Süfswasserkalk von Steinheim bei Heidenheim die ebendaselbst gefundenen Geweihe gehören. Die Zusammengehörigkeit hat jedoch O. Fraas (Württemberg. Jahreshefte 1862, pag. 113, Taf. II und 1870, pag. 244—251, Taf. XI) völlig sichergestellt. Fraas bezeichnete diese Geweihreste damals als die ersten, geologisch ältesten Geweihreste, die man von Cervicorniern kannte, und hob hervor, dafs man aus älteren Schichtgebilden überhaupt noch keine Tiere kenne, deren Schädel durch einen Stirnzapfen geschmückt waren. Die Steinheimer Geweihe sind in den verschiedensten Entwickelungsphasen gefunden worden, vom Spiefser bis zum Gabler, bei welch letzterem

zur Stange noch die Augensprosse hinzukommt. Die letztere Form hat Fraas mit dem Geweih des Muntjak *(Cervulus)* der heutigen Lebewelt verglichen; doch wirft der Muntjak sein Geweih periodisch ab, was beim Steinheimer *Palaeomeryx (Dicroceras)* nicht stattfand.

Später sind Geweihfunde auch in Frankreich gemacht worden und zwar in den Sables de l'Orléanais [1] in Thenay bei Pont Levoy (Loir et Cher). Die von dem Abbé Bourgeois und dem Abbé Delaunay aufgefundenen Stücke werden im Collège de Pont Levoy aufbewahrt. Diesen Geweihstücken geht völlig die Wulstung ab, die zur Bildung der Rose führt. Nichtsdestoweniger zeigen diese Stirnfortsätze zwei bis drei Sprossen. Gaudry hat sie in „Les Enchainements du Monde Animal", 1878, Mammifères tertiaires, pag. 87—89 beschrieben, in Fig. 100 abgebildet und als *Procervulus aurelianensis* aufgeführt. v. Zittel stellt (l. c. p. 398) diese Geweihreste ebenso wie die Steinheimer zu *Dicroceras* Lartet, während sie Roger in seinem „Verzeichnis der bisher bekannten fossilen Säugetiere" p. 66 (Jahresb. d. naturhistor. Ver. in Augsburg 1887) als *Procervulus aurelianensis* gesondert aufführt. Er schliefst sich demnach wohl Rütimeyer (Abh. d. Schweizer. paläontolog. Ges., Bd. IV, 1877, p. 68) an, der gerade in dieser Form nicht sowohl einen Vorläufer des *Cervulus* sieht, als vielmehr eine Zwischenform zwischen Hirsch und Antilope; Rütimeyer nennt daher auch die Stirnaufsätze des *Procervulus* Gaudry „Geweihhörner", d. h. bleibende, aber zur Verästelung schreitende, echte Supraorbitalaufsätze.

Ähnliche Geweihe, wie sie von Fraas als *Cervus (Palaeomeryx) furcatus* Hensel von Steinheim beschrieben worden sind, hat Rütimeyer aus der oberen Süfswassermolasse von Heggbach und aus der Meeresmolasse von Baltringen in den Abh. d. Schweizer. paläontolog. Gesellschaft VII, 1880, Beiträge zur natürlichen Geschichte der Hirsche, Taf. I u. II abgebildet. Aus der oberen Süfswassermolasse von Reisensburg bei Günzburg bildet Rütimeyer (l. c. Bd. VII, Taf. I, Fig. 2, 3, 4, 5) ein linksseitiges Geweih ab, einen Stirnfortsatz, der ohne Rose am oberen Ende einen Kranz von vier bis fünf kurzen, stumpfen Sprossen trägt, die zu einer plattenförmigen Ausbreitung des Hornzapfens radial gestellt sind. Jede Spur fehlt, die erkennen liefse, dafs ein Abwerfen stattgefunden habe. Rütimeyer hat im IV. Band der Abh. d. Schweiz. pal. Ges. p. 68 dieses Geweihstück etwas näher beschrieben und zwar unter *Dicranoceros*. Probst erwähnt ein „Geweihstück vom Scherben bei Essendorf (Obermiocän), welches, obwohl von den Steinheimer Geweihen abweichend,

[1] Die Sables de l'Orléanais sind der geologische Horizont, der unmittelbar der Etage von Saint-le-Puy (Allier) folgt. Repräsentiert letztere das obere Untermiocän, so stellen erstere das Mittelmiocän dar.

eine rosenstockartige Ausbreitung an der Basis zeigt" (Württemb. naturw. Jahreshefte 1879, p. 291).

Aus den obermiocänen Ablagerungen von Sansan hat Gervais schon in seiner Zoologie et Paléontologie française, I. Edition einen Stirnfortsatz unter *Antilope dichotoma* aufgeführt und in II. Edition, 1859, Atlas Taf. 23, Fig. 4 u. 4a abgebildet; auf pag. 151 führt er ihn daselbst unter *Dicrocerus ? crassus* Lartet auf. Das mag wohl die erste Beobachtung eines Stirnfortsatzes an einem tertiären Tier gewesen sein. Von Sansan sind auch noch andere Geweihe und zwar von der Bildung der Steinheimer bekannt. Diejenigen aus dem Falun d'Anjou, aus dem Eppelsheimer Sand und vom Mont Léberon sind schon von jüngerem als miocänem Alter (Les Enchaînements etc., Mammifères tertiaires, par A. Gaudry, p. 84 u. 85).

Untermiocäne Geweihreste. — Durch den Ankauf von Säugetierresten aus dem untermiocänen Hydrobienkalk vom Hefsler[1] bei Mosbach-Biebrich, welche der ehemalige Verwalter der Dyckerhoff'schen Brüche daselbst, Herr H. Lauber, gesammelt hatte, kamen wir in den Besitz von vier Geweihfragmenten. Hierüber habe ich eine kurze Notiz im Sektionsbericht (Senckenb. Ber. 1892, p. LXXXVII) gegeben.

Zwei dieser Fragmente von chokoladenbrauner Farbe stammen aus einem thonigen Lager (Taf. VI, Fig. 1 u. 2); die zwei anderen Geweihbruchstücke sind dagegen von graulichweifser Farbe und kommen aus einer kalkig-mulmigen Schichte (Taf. VI, Fig. 3—6).

Die zwei Geweihstücke aus thonigem Lager. — Der Erhaltung entsprechend konnten besonders die zwei ersteren Stücke den sicheren Beweis liefern, dafs es sich hier um Geweihstücke, bezügl. Stirnfortsätze, handelt, dafs sie also nicht etwa versteinerte Pflanzenstengel oder -Äste sind, wie sie z. B. nicht selten im oberoligocänen Landschneckenkalk bei Flörsheim sich finden. Freilich widerspricht schon die Skulptur der kalkigen Stücke dieser Annahme völlig; sie können, danach zu urteilen, nur als Geweihstücke gelten. Nichtsdestoweniger liefs ich von dem dickeren Fragment (Taf. VI, Fig. 1) aus dem thonigen Lager einen Dünnschliff herstellen. Derselbe zeigt denn auch deutlich im Querschnitt die Havers'schen Kanälchen in konzentrisch struierter Substanz (Havers'sche Lamellen), in der in ziemlich gesetzmäfsiger Anordnung die Knochenhöhlen verteilt sind. Durch Ausfüllung, wahrscheinlich

[1] Die Sohle des Steinbruches daselbst, in welchem die Hydrobienschichten in einer ungefähren Mächtigkeit von 25.5 m abgebaut werden (die Oberfläche derselben ist eine denudierte), liegt noch 29 m über einer von Corbiculen ganz erfüllten Bank; in den Schichten über dieser Bank ist kaum eine Schale dieser Bivalve gefunden worden.

mit Brauneisen, sind auch die von den Knochenhöhlen ausgehenden Knochenkanälchen prachtvoll sichtbar. Aus der so erwiesenen Knochenbildung ist ersichtlich, dafs das betr. Stück ein Teil des Stirnfortsatzes (Rosenstock) ist.

Besonders das Fragment Taf. VI, Fig. 1, zeigt entsprechend der Bildungsgeschichte der Geweihe infolge der Korrosion ein seltsames Balkenwerk von längs- und querliegenden Balken, deren zahlreiche, röhrenförmige Seitenäste abgebrochen erscheinen, so dafs die Balken mit vielen Löchern besetzt sind, nach Art der Poren einer Spongie.

Auf der Seite des Stückes, welche abgebildet ist, erscheint die Oberfläche der Länge nach unregelmäfsig parallel gestreift, indem zwischen Längsrippen Längsfurchen hinziehen.

Eine andere Thatsache, als die, dafs uns aus dem Untermiocän ein Geweihstück vorliegt, kann das dickere braune Stück (Taf. VI, Fig. 1) nicht liefern; es zeigt aufser dem oben Aufgeführten keine Merkmale, welchem Teile des Geweihes es entstammt.

Das dünnere Stück aus thonigem Lager (Taf. VI, Fig. 2) läfst dieselbe Struktur wie das dickere erkennen. Während das letztere ungefähr von cylindrischer Gestalt ist, hat das dünnere Stück mehr die Gestalt eines vierseitigen Prismas mit abgerundeten Kanten. Dieses Säulchen ist nach einer Seite schwach verjüngt, und an der schmalsten Stelle sieht man eine Ausbiegung nach aufsen; es folgt ihr dann plötzlich eine Verbreiterung, wie wenn hier auf den Rosenstock die Rose oder eine Abzweigung davon folgte. Eine Gewifsheit hierüber ist jedoch an dem Stück nicht zu gewinnen. Eine Streifung sieht man an ihm nicht.

Spiefsförmiger Stirnfortsatz. — Das auf Taf. VI, Fig. 3 dargestellte Geweihstück ist von ziemlich drehrunder Gestalt, nimmt aber an Dicke nach oben hin etwas ab, so dafs es die Gestalt eines sehr gestreckten Kegels hat. Die gröfste Breite (am unteren Ende) beträgt 20,5 mm, die geringste Breite (am oberen, noch unverletzten Ende) 13,0 mm. Am unteren Ende sieht man übrigens eine schwache Ausbiegung nach aufsen, als sei der Ansatz auf dem Stirnbein sehr nahe. Leider ist die Spitze nicht erhalten; ihr wahrscheinlicher Ort läfst vermuten, dafs das ganze Geweihstück eine Länge von 120—125 mm hatte. Das Geweihstück ist jedoch nicht gerade, sondern läfst eine zweimalige schwache Biegung erkennen, derart, dafs die Vorderseite der unteren stärkeren Hälfte schwach nach aufsen, die Vorderseite der oberen Hälfte schwach nach innen gebogen ist. Wie oben die Spitze des Geweihes fehlt, so mangelt unten auch die Ansatzstelle an das Stirnbein. Wie oben bemerkt, werden wir uns jedoch das Stück nach unten nur wenig länger zu denken haben.

Der Gestalt nach können wir in dem vorliegenden Objekt nur das Fragment eines Spiefsergeweihes sehen. Von den Spiefsergeweihen aus dem Obermiocän von Steinheim —

es sind dies die, soweit bisher bekannt, geologisch ältesten Spiefsergeweihe — unterscheidet sich das Spiefsergeweih aus dem Untermiocän vom Hefsler in manchen Punkten. Die Spiefser von *Dicroceras furcatum* sind seitlich zusammengedrückt (Fraas, Württemb. naturw. Jahresh. 1872, Taf. XI, Fig. 1 u. 2) und besitzen eine ziemlich feine, ungefähr parallel laufende Streifung: nach der Spitze zu werden allerdings die Furchen tiefer und dadurch die zwischen ihnen liegenden Striemen höher und auch breiter: man kann sogar nahe der Spitze sehr kleine Knötchen auf einigen Striemen beobachten. Beim untermiocänen Spiefser ist die ursprüngliche Oberfläche nur noch an wenigen Stellen erhalten: hier erscheinen die Striemen und Furchen (Gefäfseindrücke) breit. Die durch Verwitterung freigelegte innere Struktur wird wenig von der Gestalt der ursprünglichen Oberfläche differieren. Die niederen, längslaufenden, breiteren Striemen sind auch hier nicht exakt parallel, sondern schwach wellig verlaufend, nähern sich einmal und entfernen sich wieder von einander, so dafs die Furchen das Bild eines Netzes aus längsgestreckten, spindelförmigen Maschen bieten. Die Oberflächenskulptur bleibt von unten bis oben gleich; nur an einer Stelle, in der ungefähren Mitte des Spiefses, tritt durch stärkere Wulstung ein kräftiger Knoten hervor. Es zeigt sich also, soweit wir den untermiocänen Spiefser übersehen, keine Spur einer Rosenbildung.

Die Gröfse des Spiefses läfst ein ziemlich grofses Tier vermuten, etwas gröfser als das *Dicroceras furcatum* von Steinheim. Nach der Gröfse der Zähne, Kiefer, Astragali etc. des grofsen *Palaeomeryx* aus dem Hydrobienkalk des Hefslers, welche wohl zweifellos zu den Geweihstücken gehören, zu urteilen, mufs man dagegen den gröfseren Cervulinen-Spiefser aus dem Untermiocän für kleiner halten als das *Dicroceras furcatum* von Steinheim, welches nach Fraas dieselbe Gröfse besitzt wie der Virginische Hirsch.

Rosenstockähnlicher Stirnfortsatz, wahrscheinlich mit Gabelgeweih. — Was wir oben von dem Fragment Taf. VI, Fig. 2 sagten, dafs das säulenförmige Stück an beiden Enden sich verbreitert, tritt bei dem auf Taf. VI, Fig. 4, 5 u. 6 abgebildeten Stück wesentlich deutlicher in die Erscheinung. Seine Gestalt ist cylindrisch und zeigt sich nur auf einer Seite schwach komprimiert.

Gröfster Querdurchmesser (Dicke)	11.5 mm
Kleinster Querdurchmesser (Dicke)	10.5 „
Breite am unteren Ende	14,5 „
Breite am oberen Ende (gemessen vom äufsersten Knoten bis zu dem ihm gegenüberliegenden Punkt der starken Auftreibung)	16.5 „
Länge von den Knoten bis zum untersten Punkt	61,0 „

Die Oberflächenskulptur stimmt mit der des eben beschriebenen Spiefsers vom Hefsler überein; sie ist unregelmäfsig rinnig, rippig; es trifft dies auch für die zwei Stellen zu, an welchen die ursprüngliche Oberfläche erhalten ist. Auch hier sieht man einen stärkeren Knoten, doch liegt derselbe in der unteren Hälfte des Geweihfragmentes.

Das Bemerkenswerteste ist an ihm, dafs nahe seinem oberen Ende eine starke Auftreibung auftritt, und dafs dieselbe, wenigstens auf einer Seite, mit drei Knoten oder Perlen (Taf. VI, Fig. 4, 5 u. 6) beginnt. Von jedem dieser Knoten geht nach oben und nach unten ein kräftiger abgerundeter Striemen ab; zwischen je zwei Striemen befindet sich eine breite, abgerundete Furche. Nehmen wir an, die drei Perlen wären auf der einen Seite der Beginn einer Rosenbildung, so wäre also die Rosenanschwellung bei diesem Geweih eine unvollständige, da die Knotenbildung nicht auf die andere Seite fortsetzt. Eine bedeutende wulstige Auftreibung, die in der Linie der drei Knoten liegt, setzt allerdings auf die andere Seite fort; auf letzterer sieht man aber dann nur kräftige Striemen aufsetzen, die keine oder nur ganz undeutliche Knoten besitzen.

Vergleichen wir unser Objekt mit dem von Fraas (l. c. Taf. XI, Fig. 3 u. 4) und mit dem von Rütimeyer (l. c. Bd. VII, Beitr. z. Gesch. d. Hirsche Taf. II, Fig. 3) abgebildeten Geweih von *Dicroceras furcatum*, so wird die Vermutung nahe gelegt, dafs der obere Teil des Hefsler Stirnfortsatzes einen gabelartigen Geweihaufsatz besafs, da die Gestalt der Vorderseite der starken Anschwellung den Ansatz einer Augensprosse anzudeuten scheint. Ich habe es durch eine punktierte Linie angedeutet, wie ich mir die Gestalt des Geweihes vorstelle, dessen Rosenstock unser Objekt ist. Hoffen wir, dafs bald andere Funde über diese Frage der Bifurkation bei den untermiocänen Geweihen Gewifsheit geben. Vielleicht am nächsten steht unserem Fragment das von Probst in der Molasse von Heggbach gefundene Geweihstück, das freilich sehr defekt ist (Rütimeyer l. c. Bd. VII, Beitr. z. natürl. Gesch. d. Hirsche, Taf. II, Fig. 5).

Ein Abwerfen des Geweihes fand hier so wenig statt wie bei *Dicroceras furcatum*, auch mag wohl das Geweih zeitlebens mit dem Bast bedeckt geblieben sein.

Nach der oben angezogenen Abbildung von Fraas (Taf. XI, Fig. 3), dann auch nach dem in den Württemb. naturw. Jahresheften 1862, Bd. 18, pag. 120 Dargelegten sind bei *Palaeomeryx furcatus* die Perlen auf der Innenseite kräftiger als auf der Aufsenseite. Dem entsprechend wäre unser Stück ein linksseitiges, was auch mit der Stellung der ev. Augensprosse übereinstimmt.

Unser Hefsler Geweihstück repräsentiert wohl die Phase der Entwickelung des Geweihes, welche von derjenigen, in der ein Abwerfen begann, noch entfernter liegt, als wir dies aus den muntjakartigen Geweihen von Steinheim erkennen; an den letzteren fand doch immerhin eine rosenartige Knochenwucherung ringsherum statt, was also zur Bildung eines Knotenkreises führte, wenn auch ein Abwerfen bei ihnen nicht erfolgt ist. Wie beim Muntjak sich individuell die Zahl der Perlen an der Rose mit dem Alter mehrt, so hat eine Mehrung derselben auch bei der Weiterentwickelung der Cervicornier überhaupt stattgefunden von der Untermiocänzeit bis heute — von der Untermiocänzeit, zu welcher auf dem Geweih damaliger Hirsche nur wenige Perlen aufgesetzt wurden. In der Bildung der drei Knoten auf dem Hefsler Geweihstück dürfen wir also den ersten, bescheidenen Anfang einer Rosenbildung erkennen.

Nach der Bildung der nunmehr bekannten ältesten Geweihreste, die uns also der Bruch am Hefsler geliefert hat, zu urteilen, hat die Geweihbildung schon vor der Untermiocänzeit begonnen, da sich zu dieser Zeit der Spiefser schon zu einem Tier mit wahrscheinlich einfach gegabeltem Geweih weiter entwickelt hatte, jedenfalls zu einem Tier, dessen Stirnfortsatz nahe seinem Ende schon Perlenbildung besafs. Die Entwickelung des Geweihes begann jedenfalls mit der Spiefserphase, die uns in der heutigen Lebewelt noch im südamerikanischen Spiefshirsch *(Coassus)* ebenso erhalten ist, wie die Phase mit einfach gegabeltem Geweih in den Muntjaks der Sundainseln. *Coassus* hat übrigens auch aufserdem noch Charaktere des *Palaeomeryx* v. Meyer. Für die obige Bemerkung spricht, dafs wir aus dem oberoligocänen Landschneckenkalk bei Flörsheim in der Sammlung Reste haben, die zu der v. Meyerschen Gattung *Palaeomeryx* gehören. Trotz der starken Korrosion glaube ich nämlich an den Unterkiefermolaren doch das charakteristische *Palaeomeryx*-Fältchen oder *Palaeomeryx*-Wülstchen (Rütimeyer, Abh. d. Schw. pal. Ges. 1883, Bd. X, Beiträge zur Gesch. fossiler Hirsche, II. Teil, p. 85, Taf. IX, Fig. 42—43) deutlich zu erkennen.

Nochmals möchte ich darauf hinweisen, dafs auf den fossilen Stirnfortsätzen aus dem Obermiocän von Steinheim u. a. O., wie aus den mittelmiocänen Sables de l'Orléanais die Furchung oder Streifung durchaus eine ziemlich feine ist, während die Striemen und Furchen bei den untermiocänen Stirnfortsätzen vom Hefsler ziemlich grob entwickelt sind. Am Rosenstock eines Spiefsers von *Cervus elaphus* im Senckenbergischen Museum sind übrigens ähnliche derbe, breite Striemen zu beobachten.

Bestimmung der Gattungen, welchen die Geweihreste vom Hessler zuzuzählen sind.

Was uns nun noch zum Schlusse zu beschäftigen hat, ist die Besprechung der Frage, welchen Cervinen oder Cervulinen die Geweihreste vom Hefsler angehören. Von Wiederkäuerresten besitzen wir vom Hefsler: einzelne Zähne in gröfserer Zahl, zwei fragmentäre Unterkieferäste, den Molarteil einer Oberkieferhälfte mit dem hintersten Praemolar, mehrere hintere Canons, zahlreiche Astragali etc.

Vor allem ist ersichtlich, dafs diese Reste zwei Arten angehören und zwar einem mittelgrofsen und einem kleinen *Palaeomeryx* v. Meyer. Die entsprechenden Skeletteile der kleinen Form sind einander völlig gleich, ebenso wie die der grofsen untereinander völlig übereinstimmen. Skeletteile, deren Gröfse zwischen den eben angeführten steht, befinden sich kaum in unserem Materiale.

Zur Bestimmung des Genus stehen uns vor allem ein rechter Unterkieferast und hintere Canons der gröfseren Art zur Verfügung. Leider ist dieser Unterkieferast nicht intakt, sondern in zwei Stücken vorhanden; das eine Stück enthält die beiden hintersten Molaren und die hintere Hälfte des ersten Molar; das andere Stück zeigt die drei Alveolen der Incisivs, das lange Diastema, die zwei Alveolen der vordersten Praemolaren, den dritten Praemolar (von vorne gezählt) und die Vorderwand der Alveole des auf ihn folgenden, also vierten Zahnes. Der Defekt ist nun leider an der Stelle, die für unsere Frage, ob der Kiefer einem *Amphitragulus* oder einem *Dremotherium* angehört, entscheidend sein könnte. *Amphitragulus* wird von v. Zittel u. a. durch den Besitz von vier unteren Praemolaren charakterisiert, während der Unterkiefer von *Dremotherium* nur drei Praemolaren besitzt.

Dafs die Hefsler Geweihe entweder dem Genus *Amphitragulus* oder dem Genus *Dremotherium* oder vielleicht auch beiden angehören, scheint aus der Bildung der hinteren Metapodien,[1] die wir aus den Hydrobienschichten vom Hefsler besitzen, mit Sicherheit ersichtlich. Aus den Schlosser'schen Studien scheint es sich dann auch zu ergeben, dafs im Hefsler die Canons von *Palaeomeryx* s. str. von Meyer, von *Micromeryx* Lart. und von *Dicroceras* Lart. fehlen; aus denselben ergiebt sich auch, dafs die Weisenauer *Palaeomeryx* zu *Amphitragulus* oder *Dremotherium* gehören.[2]

---

[1] Schlosser, Morpholog. Jahrb. Bd. XII, pag. 65—67, Taf. III und IV.

[2] *Palaeomeryx medius* v. Meyer identifiziert Schlosser mit *Amphitragulus pomeli* Filh.

Wenden wir uns nun der Betrachtung der Kieferreste vom Hefsler zu zum Zwecke der Bestimmung, ob sie die eines *Amphitragulus* oder eines *Dremotherium* sind.

Die zwei Stücke des Unterkiefers des gröfseren *Palaeomeryx* vom Hefsler zeigen an einem Teil der Aufsenwand, wenn auch nur auf eine Strecke von ca. 5 mm, den ursprünglichen Zusammenhang ganz zuverlässig. Legen wir nun an dieser Stelle die beiden Fragmente entsprechend aneinander, so bleibt oben ein Zwischenraum, der für die vordere fehlende Hälfte des M_1 fast zu grofs scheint. Aus der Abbildung, die Rütimeyer (l. c. 1883, Beiträge z. Gesch. d. Hirsche, II, Taf. IX, Fig. 41) für eine Reihe von Unterkieferzähnen von *Dremotherium feignouxi* giebt, ist aber ersichtlich, dafs M_1 auf seiner Innenseite gestreckter ist als M_2 und eine Länge von 14,5 mm im Kiefer beansprucht. Ganz so grofs ist jener Zwischenraum nicht. So steht es sicher, dafs der vorliegende Unterkieferrest vom Hefsler nur drei Praemolaren besessen hat. Da es nun auch Amphitragulen giebt, die nur drei Praemolaren[1] haben, so ist damit noch nicht ausgeschlossen, dafs der gröfsere *Palaeomeryx* vom Hefsler doch ein *Amphitragulus* ist, wenn es auch wahrscheinlicher ist, dafs er einem *Dremotherium* angehört. In letzterem werden wir durch andere Charaktere bestärkt.

Rütimeyer legt bei der Charakteristik der beiden fraglichen Genera das Hauptgewicht auf die Oberflächenbeschaffenheit der Backenzähne. Während nämlich bei *Amphitragulus* die Oberfläche der Backenzähne fast völlig glatt, also fast ohne Runzeln ist, besitzt dieselbe bei *Dremotherium* ziemlich grobe Runzeln. Nach der Oberflächenskulptur der Backenzähne des betr. Unterkiefers vom Hefsler könnte es nun nicht zweifelhaft sein, dafs er einem *Dremotherium* angehört hat; diese Skulptur ist nämlich recht grob runzelig; vielleicht noch derber ist die Runzelung an den Oberkiefermolaren vom Hefsler, die nach Mafs und exaktem Ineinandergreifen in die Molaren des Unterkiefers vom Hefsler höchst wahrscheinlich sogar demselben Individuum angehören. Diese Oberkiefermolarreihe ist zudem nicht zu unterscheiden von der in Fig. 39[2] abgebildeten Molarreihe von *Dremotherium feignouxi* Geoffr. Pomel hebt für *Amphitragulus* die starken Mittelrippen auf der Aufsenwand der oberen Molaren und Praemolaren hervor. Nach den Abbildungen Fig. 26 u. 27[3] zu urteilen, trifft dies bei den Oberkiefermolaren des *Palaeomeryx* vom Hefsler nicht in dem Mafse zu. Ganz bestimmt zeugt der Umstand für *Dremotherium*, dafs die Innenwand der unteren Molaren deutliche Mittelrippen

[1] Rütimeyer, l. c. 1883, Beiträge z. Gesch. d. Hirsche, II, pag. 93, und Schlosser, Morphol. Jahrb. 1887, pag. 65

[2] Rütimeyer l. c. 1883, Beiträge z. Gesch. d. Hirsche, II, Taf. VII, Fig. 39.

[3] Ebendaselbst Fig. 26 u. 27.

und Randfalten besitzt, während dieselben bei *Amphitragulus* völlig fehlen. Rütimeyer hebt denn auch hervor, dafs die Kiefer und Zähne bei *Dremotherium* wesentlich gestreckter, schlanker sind, als bei *Amphitragulus*, bei welchem diese Organe gedrungen erscheinen. Besonders führt Rütimeyer noch die Kürze des Diastema[1] bei *Amphitragulus* auf. Folgende Mafse lassen erkennen, dafs das Diastema beim Unterkiefer vom Hefsler als lang zu bezeichnen ist.

Länge des Unterkiefers vom äufsersten Incisiv bis zum letzten Molar (incl.) 123 mm
Länge des Diastema . . . . 47 „

Endlich sei noch erwähnt, dafs bei *Amphitragulus* das *Palaeomeryx*-Wülstchen fast fehlt, während dasselbe an den *Palaeomeryx*-Molaren vom Hefsler sehr deutlich hervortritt. v. Meyer war es schon aufgefallen, dafs in den Abbildungen der französischen *Palaeomeryx* jene charakteristische Falte nicht zu sehen war.

Es kann nach alledem nicht mehr zweifelhaft sein, dafs der gröfsere *Palaeomeryx* vom Hefsler ein *Dremotherium* ist, und dafs also einem *Dremotherium* mindestens die in Taf. VI, Fig. 3, 4, 5, 6 abgebildeten Geweihreste zuzuzählen sind.

Zur weiteren Orientierung seien noch einige Mafse[2] mitgeteilt:

	Palaeomeryx v. Meyer vom Hefsler	*Amphitragulus elegans* Pom. v. St. Gérand-le-Puy[5]	*Dremotherium feignouxi* Geoffr. v. St. Gérand-le-Puy[6]	*Palaeomeryx medius (=pygmaeus =minor)* v. Meyer von Weisenau[7]	*Dicroceras furcatum* Hensel von Steinheim[8]
Untere Zahnreihe	mindestens 70 mm	60—65 mm	70 mm	50 mm	70 mm
Untere Molaren	ca. 40,5 mm[3]	ca. 36 mm	40 mm	23—25 mm	40 mm
Die vorderen drei Praemolaren	27,5—30,0[4]	30 mm	—	20 mm	30 mm
M_3 infer.	17,5 mm	12—15 mm	20 mm	11—12 mm	17 mm

[1] Das Diastema ist der zahnlose Zwischenraum vom äufsersten Incisiv bis zum vordersten Praemolar.

[2] In der Tabelle sind nur Mafse, die den Unterkieferfragmenten des gröfseren *Palaeomeryx* vom Hefsler entnommen sind, angeführt. Vom kleineren *Palaeomeryx* besitzen wir ein Unterkieferfragment, von welchem ich nur folgende Mafse mitteilen kann: M_3 infer. 12 mm; $M_2 + M_3$ infer. = 21 mm.

[3] Die zwei hintersten Molaren messen der Länge nach 30 mm.

[4] Vom gröfseren *Palaeomeryx* besitzen wir noch ein Unterkieferstück, das jedoch nur die Prämolaren enthält; hier mifst diese Reihe 29,5 mm.

[5] Rütimeyer, Abh. d. Schw. pal. Ges, 1883, Beiträge z. Gesch. d. Hirsche, II, pag. 96.

[6] u. [7] Ebendaselbst pag. 91.

[8] Ebendaselbst pag. 90.

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dafs der gröfsere Hefsler *Palaeomeryx* nicht zu *Palaeomeryx medius* v. Meyer von Weisenau gehört, welch letzteren v. Zittel (l. c. pag. 396) unter *Amphitragulus* aufführt und mit der einen oder anderen Pomel'schen Art aus dem Untermiocän des Dep. Allier und der Limagne als wahrscheinlich identisch bezeichnet. Schlosser identifiziert (l. c. Taf. III, Fig. 17) *Palaeomeryx medius* v. Meyer mit *Amphitragulus pomeli* Filhol.

Die grofse Übereinstimmung der Mafse beim gröfseren Hefsler *Palaeomeryx* und beim *Dicroceras furcatum* von Steinheim dürfte, vor allem in Rücksicht auf das verschiedene geologische Alter, wohl nur einen Anhalt liefern, wie grofs wir uns den gröfseren Geweihträger vom Hefsler zu denken haben, da man *Dicroceras furcatum* von Steinheim nach den Fraas'schen Publikationen genau kennt.

Dremotherium feignouxi Geoffr. — Wenn wir uns schon oben vollständig über das Genus versichert haben, zu welchem die gröfseren Kiefer und die gröfseren Geweihreste vom Hefsler gehören, so scheint mir aber auch aus der obigen Tabelle mit Gewifsheit die Species ersichtlich. Mit *Dremotherium feignouxi* von St. Gérand-le-Puy stimmen ja alle Mafse, die vom Hefsler Tier genommen sind, fast völlig überein, so dafs es höchst wahrscheinlich ist, dafs dieses Tier *Dremotherium feignouxi* Geoffr. ist. Nach v. Zittel sind *Dremotherium feignouxi* Geoffr. und *Palaeomeryx scheuchzeri* v. Meyer, welcher in Weisenau vorkommt, dieselben Tiere, so dafs also wenigstens, was einen *Palaeomeryx* von Weisenau und vom Hefsler betrifft, Gleichheit konstatiert ist. Bei der Nähe der beiden Orte und dem nahezu gleichen tertiären Horizont, in welchem die betr. Reste gefunden sind, liefs sich dies eigentlich erwarten. Mit jener Identifizierung stimmt das Material gröfserer *Palaeomeryx*-Backenzähne von Weisenau überein, welches das Senckenbergische Museum aus dem Nachlafs von Hermann von Meyer besitzt. Kräftige Runzelung und ein deutliches *Palaeomeryx*-Fältchen zeichnen die betr. Zähne fast durchweg aus.

Über die hinteren Metapodien von *Dremotherium feignouxi* möchte ich noch eine kurze Notiz geben, da unser Material vom Hefsler daran ziemlich reich ist und dazu auffordert, wenn auch die Erörterungen Schlossers gerade über diese Organe fast erschöpfend sind. Aufser zwei Fragmenten von distalen Partien vom hinteren Canon besitzen wir vier, welche die proximale Gelenkfläche zeigen. Unter diesen ist ein kleiner Unterschied zu beobachten. Bei zwei Exemplaren sind die seitlichen Metatarsalien II und V mit dem Canon völlig verschmolzen, bei den zwei anderen sind dagegen die zwei entsprechenden Metatarsalien II und V, wenn sie auch mit dem Canon völlig verwachsen sind, doch ihrer

Gestalt nach noch gut zu erkennen, wie dies bei Gaudry (l. c., pag. 119. Fig. 154 C—E) von einem *Dremotherium* von St. Gérand-le-Puy, dann auch bei Schlosser, der es unentschieden läfst, ob der Canon zu *Amphitragulus* oder zu *Dremotherium* gehört (l. c. Taf. III, Fig. 11), zu sehen ist.

Von den vorderen Metapodien besitzen wir eine proximale und eine distale Hälfte. An diesem vorderen Canon sieht man auf der Seite, wo das Metacarpale V hingehört, eine lange Rinne, welche seitlich ungefähr bis zur Mitte entlang läuft, so dafs der V Mittelhandknochen demnach noch am proximalen Teil getrennt existiert hat. Gaudry (l. c. pag. 109, Fig. 142) bildet einen vorderen Canon von einem *Dremotherium* aus dem miocänen Kalk der Limagne ab; an ihm ist auch am proximalen Teil noch das V Metacarpale vorhanden; es ist aber hier am Canon angewachsen; es mag ungefähr so lang sein, wie der für das Metacarpale V bestimmte Eindruck am Hefsler Metacarpus. An letzterem ist die proximale Gelenkfläche viel ausgeprägter, als sie Gaudry abbildet. Schlosser bildet (l. c., Taf. IV, Fig. 1 und 9) von einem Metacarpus von *Amphitragulus? Dremotherium?* von St. Gérand-le-Puy die Hinterseite und die proximale Gelenkfläche ab; die letztere stimmt mit der des Hefsler Metacarpus ganz überein, die seitliche Ansatzfläche für das V Metacarpale fehlt ihm dagegen. An der distalen Hälfte des Metacarpus, den wir vom Hefsler besitzen, ist keine Spur eines an den Canon anliegenden, seitlichen Metacarpale zu beobachten. Das *Dremotherium* hatte demnach wie *Cervulus, Elaphus, Dama* u. a. einen plesiometacarpalen Cervidenfufs.

Aus den Mitteilungen, die ich in dieser Abhandlung gemacht habe, ist ersichtlich, dafs *Dremotherium* ein Geweih besafs. So steht denn auch zu erwarten, dafs St. Gérand-le-Puy etc. einen ähnlichen Fund bringen wird, wie er vor ein paar Jahren in den Hydrobienschichten am Hefsler gemacht worden ist. Die Geweihreste, über die wir hier berichtet haben, sind ja auch die ersten, obwohl seit langer Zeit die Hydrobienkalke in zahlreichen, umfangreichen und mächtigen Brüchen gewonnen werden und die thonigen Hydrobienschichten auch in grofsen Baugruben ausgehoben worden sind. Aus dem Verhältnis der Zahl der Astragali zur Zahl der Geweihe aus dem Hefsler Bruch dürfte man wohl schliefsen, dafs zur Untermiocänzeit die Hirschkühe auch geweihlos waren. Wir besitzen vom gröfseren *Palaeomeryx* neun Astragali, darunter acht linke und einen rechten.

Kleiner *Palaeomeryx* vom Hefsler. — Vom kleinen *Palaeomeryx* haben wir vom Hefsler sechs Astragali, drei linke und drei rechte.

Von diesem besitzen wir ein Unterkieferfragment, das, wie oben schon mitgeteilt worden ist, nur die zwei hinteren Molaren enthält. Nach der Runzelung der Oberfläche derselben, nach der relativen Länge und der deutlichen Entwickelung des *Palaeomeryx*-Fältchen zu urteilen, gehörte der Unterkiefer auch einem *Dremotherium*[1] zu. Welche *Dremotherium*-Art bei Wiesbaden neben *Dremotherium feignouxi* gelebt hat, weifs ich nicht anzugeben. Pomel führt aufser *Dremotherium feignouxi* noch zwei Arten auf: *Dremotherium nanum* Geoffr. und *Dremotherium traguloides* Pomel.

In der Annahme, dafs das kleine Rosenstöckchen (Taf. VI, Fig. 1) dem kleinen *Palaeomeryx* zuzuschreiben sei, gehen wir wohl nicht irre.

Wenn die Sables de l'Orléanais auch zeitlich mit den oberen Hydrobienschichten des Mainzer Beckens übereinstimmen würden — thatsächlich sind sie jünger — so hielte ich doch dafür, dafs die hier behandelten Geweihstücke die geologisch ältesten sind, die man kennt. Dieselben haben die Skulptur der wirklichen Cervicornier-Geweihe und, was das wesentlichste ist, die Bildung der Rose, an welche sich die charakteristische Eigentümlichkeit des Geweihes der pliocänen, diluvialen und recenten Cervicornier — das Abwerfen — knüpft, tritt in dem einen Stirnfortsatz (Taf. VI, Fig. 4, 5, 6) durch Knotenbildung zum ersten Male auf. Es ist dies eine Bildung, welche bei den Stirnfortsätzen, die, wie bei den Antilopen von heute, dauernd mit Hornsubstanz, wie in einer Scheide steckend, bedeckt sind, nicht vorkommt.

Die Stirnfortsätze von Thenay, die Gaudry dem *Procervulus aurelianensis* zuschreibt, gravitieren, ihrer Bildung nach zu urteilen, mehr nach den Stirnfortsätzen der Antilopen hin, wenn sie auch Sprossen besitzen. Aber auch die heutige Lebewelt besitzt im *Dicranoceros furcifer* Nord-Amerikas eine Antilope mit gabeligem Horn; in ihm scheint die Entwickelungsphase, wie wir sie in *Procervulus aurelianensis* Gaudry kennen, noch erhalten zu sein. Bei *Dicranoceros furcifer* ist zwar der Stirnzapfen nicht gabelig; es ist aber denkbar, dafs die Gabelung des Stirnaufsatzes seit der Miocänzeit allmählich verloren gegangen ist, während sich die des Hornüberzuges erhalten hat.

In ähnlichem Sinne äufsert sich auch Rütimeyer (l. c. Bd. IV, Die Rinder der Tertiärepoche etc., p. 68) bezüglich des *Procervulus aurelianensis,* auch bezüglich des selt-

---

[1] Unter den *Palaeomeryx*-Zähnen von Weisenau, die von H. v. Meyers Hand als zu *Palaeomeryx medius* gehörig bezeichnet sind (aus dem Nachlafs von H. v. Meyer im Senckenbergisshen Museum), möchte ich kaum einen zu *Dremotherium* zählen; sie zeigen alle *Amphitragulus*-Charakter, sehr auffällig die oberen Molaren, doch ist das *Palaeomeryx*-Fältchen bei den unteren Molaren fast immer deutlich zu erkennen.

samen „Geweihhornes“, das er aus der oberen Süfswassermolasse von Günzburg besprochen und abgebildet hat. Zur Untermiocänzeit sind demnach wohl die Formenkreise der Cervicornier und der Antilopen auseinander getreten.

So stellte *Dremotherium* den Ausgangspunkt der Cervicornier dar. ***Dremotherium*** erscheint heute als die älteste Hirschgattung, bis noch ältere Geweihreste gefunden werden.

Bei der relativ hohen Ausbildung des Geweihes zur Obermiocänzeit bei *Dicroceras,* das vom Spiefser doch schon zum Gabler mit Rose aufgestiegen war, liefs sich erwarten, dafs geologisch ältere *Palaeomeryx*-Formen schon Geweihe besessen haben. Dafs aber dies weder die aus den mittelmiocänen Sanden von Thenay, noch das von Günzburg waren, macht ihre differente Bildung sehr wahrscheinlich. Die letzteren scheinen einem etwas anderen Gebilde, als einem wahren Geweihe anzugehören. Die Funde vom Hefsler haben obige Voraussetzung bestätigt, denn sie stellen wahre Geweihe, jedoch in einfacherer Entwickelung als die obermiocänen Geweihe von Steinheim dar. Immerhin scheint aber doch bei den Hefsler *Palaeomeryx* das wahre Geweih schon zur Gabel entwickelt. In einer geologisch noch etwas früheren Zeit wird das Geweih der damaligen Tiere beim Spiefs stehen geblieben sein.

IV.

Ein fossiler Giftzahn aus den untermiocänen Hydrobienschichten vom Hessler bei Mosbach-Biebrich.

Drei Abbildungen im Text.

Vor ein paar Jahren habe ich bei Durchmusterung von Schlemmmaterial aus thonigen Schichten des mächtigen Schichtenkomplexes der Hydrobienkalke vom Hefsler bei Mosbach-Biebrich — in denselben, welche uns die eben beschriebenen Geweihstücke geliefert haben — das Giftzähnchen einer Schlange gefunden. Ich habe dasselbe im Zoolog. Anzeiger März 1892, p. 93, Nr. 386 beschrieben und dabei hervorgehoben, dafs also schon im Untermiocän zweifellose Zeugen von mit Giftzähnen ausgestatteten Schlangen existiert haben. Ich habe schliefslich das Tier, von dem das Zähnchen stammt, *Provipera boettgeri* nov. gen. et sp. genannt.

Über diesen Giftzahn ist hierbei folgendes gesagt: Er ist ein schlankes, oben offenes, von einem Kanal durchzogenes, am distalen Ende in einen schmalen Schlitz ausmündendes Zähnchen, dessen Spitze abgebrochen ist; doch sieht man die schlitzförmige Öffnung noch auf eine Strecke von $^3/_4$ mm. Die Länge des Zähnchens ist 4,5 mm, sein gröfster proximaler Durchmesser, welcher einer etwas aufgetriebenen Partie angehört, ist $^3/_4$ mm, sein distaler Durchmesser $^1/_4$ mm. Der Krümmungshalbmesser des gebogenen, im Querschnitt ziemlich kreisrunden Zähnchens ist ungefähr 5 mm.

Im Zoolog. Anzeiger vom 13. Juni 1892, p. 224, Nr. 393 hat E. D. Cope, Philadelphia, über meine Mitteilung einige Bemerkungen veröffentlicht. Ich bin dem berühmten Palaeontologen dankbar für die mir hierbei mitgeteilten Notizen, unter welchen mir eine neu war, nämlich die über den Fund des charakteristischen Oberkieferbeines und Giftzahnes einer Crotalidenart in dem Loup Fork (Obermiocän), Kansas. Dafs Lartet über Giftzähne aus dem Miocän von Sansan, Gers, publiziert hat, habe ich übrigens nach v. Zittel, Hand-

buch der Palaeozoolgie, III, p. 631 in meiner Mitteilung erwähnt. Cope hebt den charakteristischen Giftzahn, auf den Lartet eine Vipernspezies gründete, hervor und erwähnt, dafs er ihn geprüft habe. Die „Notice sur la Colline de Sansan", in welcher Lartet von den Giftzähnen von Sansan berichtet, war mir nicht erreichbar, und so unterrichtete ich mich, soweit möglich, aus Gervais, Zoologie et Paléontologie française, II. Edition 1859, p. 452.[1] Ich bemerke dazu, dafs Gervais oder Lartet hinter „Vipera" ein Fragezeichen macht, ferner dafs bei Gervais über die Charakteristik jener Zähne sehr wenig zu finden ist, obwohl gerade hierüber vor allem eine befriedigende Notiz zu erwarten war. Welcher Art die Charakterisierung jener Zähne durch Lartet war, darüber konnte ich mich eben leider nicht instruieren.

Die Kenntnisnahme dieser Charaktere war mir um so wünschenswerter, da Professor Cope am Schlusse seiner „Remarks" schreibt: „I wish to protest against the naming of the tooth by Dr. Kinkelin as a new genus and species without further comparative study than he has made. His statement „Ob der Zahn einer Viperine oder Crotaline angehört, ist nicht festzustellen" is sufficient to indicate that neither species nor genus can be possibly described from the specimen in Dr. Kinkelin's possession."

Bevor ich auf diesen letzteren Passus näher eingehe, mufs ich konstatieren, dafs ich mich in der Mitteilung von 1892 allerdings nicht präcis genug ausgedrückt habe, als ich mein Giftzähnchen als den ersten zweifellosen Zeugen der Existenz von mit „Giftzähnen ausgestatteten Schlangen" bezeichnet habe. Ich wollte das Gewicht darauf legen, dafs 1) der betr. Zahn vom Hefsler ein zweifelloser Giftzahn ist und 2) dafs er der älteste, also erste Giftzahn sei (soweit bisher bekannt), d. h. dafs die bisher gefundenen Giftzähne aus

---

[1] Il ajoute, cependant, à ce qu'il dit de cette espèce *(Coluber sansaniensis)* et de son *Vipera ? sansaniensis:* „Il peut se trouver encore dans les débris d'Ophidiens de Sansan quelque autre espèce dont je ne saurais assigner le rang générique. Toujours est-il qu'aucune n'a dû dépasser la dimension de nos plus grandes Couleuvres." Dans le même ouvrage (Notice sur Sansan) M. Lartet distingue, sous le nom de *Vipera sansaniensis*, que nous venons de citer, une seconde espèce d'Ophidiens, dont il a parlé en ces termes: „J'inscris dans ce genre, mais toujours avec la même réserve un Ophidien à crochets venimeux et canaliculés qui diffèrent peu, dans leur forme, de ceux de nos Vipères." Hierzu fügt Gervais: „Je n'ai pas vu ces crochets et je ne saurais dire non plus si les vertèbres de l'espèce venimeuse dont ils proviennent, sont au nombre de celles dont j'ai figuré trois formes différentes. Ces déterminations délicates demandent des matériaux nombreux que je ne possède pas encore, quoique j'aie déjà réuni beaucoup de pièces ostéologiqnes relativement aux Ophidiens."

Auch Bourgignat giebt in seiner Aufzählung der Fossilien von Sansan eine *Vipera* an, ohne sie näher zu definieren.

jüngeren Sedimenten herrühren, als der vom Hefsler. Ich dachte nicht daran, die Lartet'schen Bestimmungen zu bezweifeln. Wie sollte ich zweifeln, dafs zur Obermiocänzeit im Dep. Gers Giftschlangen existiert haben, wenn ich eben den Nachweis liefere, dafs schon zur Untermiocänzeit im mittleren Rheingebiet solche gelebt haben. Über die obigen zwei Punkte kann aber kein Zweifel vorhanden sein. Das Zähnchen ist ein Giftzähnchen und sein Fundpunkt ist das Untermiocän zwischen Mainz und Wiesbaden. Die Lagerstätten der Lartet'schen Giftszähne zählt man aber zum Obermiocän oder höchstens zum oberen Mittelmiocän.

Was nun den Protest am Schlusse der Cope'schen „Remarks" betrifft, so bin ich Herrn Professor Cope verpflichtet, da er mich nötigte, sichere Anhaltspunkte zu geben, ob mein Giftzahn einer Viperine oder einer Crotaline angehöre. Weder aus den eventuellen Notizen Lartet's, noch aus den Notizen Cope's über die Lartet'schen Giftzähne [1] konnte ich mich über die Charakteristik der Viperinenzähne unterrichten. Auch die Cope'sche Mitteilung über die Crotalide in dem Loup Fork in Kansas im American Naturalist 1880, p. 141 konnte ich diesbezüglich nicht beraten. Ich habe überhaupt über diesen Gegenstand in der Litteratur keine entsprechenden Notizen gefunden. Eine Charakteristik, auf die mich Herr Dr. L. Kathariner in Würzburg, den ich auf den Rat von Professor O. Boettger in dieser Sache beriet, da er eben über den Bau der Schlangenzähne arbeitet, hinwies, konnte mich nicht fördern. Nach Owen (Odontography, Taf. 65, Fig. 8 u. 9, p. 229) erscheint nämlich bei *Crotalus* die Zahnspitze eigentümlich abgebogen, während sie bei *Vipera* ganz gerade verläuft. Wie oben erwähnt, ist eben bei meinem Giftzähnchen die Spitze abgebrochen. Die liebenswürdige Antwort des Herrn Dr. Kathariner auf meine Frage, wie sich ein Viperinen- und ein Crotalinen-Giftzahn unterscheide, enthält weiter folgende Mitteilung: „Auf Längsschliffen, wie bei mikroskopischer Betrachtung der Oberfläche des *Crotalus*-Zahnes bemerkte ich, dafs dieselbe von zahlreichen feinen, parallelen Längslinien gerieft erscheint, ein Verhalten, das ich am Viperzahn noch nicht entdecken konnte. Da ich einstweilen auf diesen Umstand noch wenig geachtet habe, ist es möglich, dafs sich auch der Viperzahn ähnlich verhält, doch sah ich, wie gesagt, noch nichts derartiges, während es mir bei *Crotalus* sofort auffiel."

Um betr. Oberflächenskulptur — denn von einem Querschnitt kann bei einem Unikum keine Rede sein — der Giftzähne der beiden Familien ganz sicher zu gehen, hatte mein

---

[1] Cope ist der Ort der Publikation seiner Notizen selbst nicht gegenwärtig.

Kollege Professor Dr. Osc. Boettger die Freundlichkeit, mir aus der herpetologischen Sammlung des Senckenbergischen Museums

die beiden Giftzähne einer *Vipera berus* L. von Tölz,

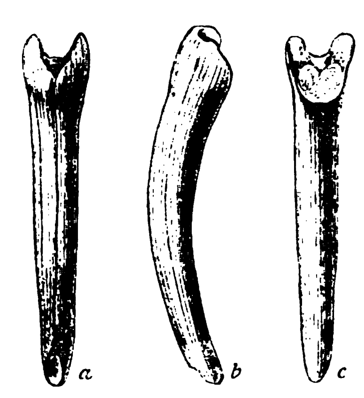
die beiden Giftzähne eines *Ancistrodon contortrix* (L.), einer Crotalide von Nord-Amerika,

und die beiden Giftzähne eines *Trimeresurus borneensis* Peters, einer Crotalide von Sumatra,

aus den Köpfen der betr. Tiere herauszulösen.

Von meinem gefälligen Kollegen Professor Dr. Reichenbach unterstützt, habe ich sowohl den tertiären Giftzahn, wie die eben aufgeführten recenten Giftzähne unter dem Mikroskop studiert und hierbei folgende Beobachtungen gemacht:

Tertiärer Giftzahn. — Die lebhaft glänzende Oberfläche des durch Füllung mit Gesteinsmasse undurchsichtigen und infolge des mergeligen Lagers braun gefärbten Giftzähnchens zeigt deutliche Längsstreifen; dieselben laufen einander parallel und scheinen ziemlich gleich weit von einander entfernt; gegen den Rand scheint allerdings die Entfernung der einander zunächst liegenden Streifen etwas abzunehmen. Die Streifen sind von hinten nach vorne zu verfolgen. Es sind diese Streifen nicht hervorragende Leisten, sondern vielmehr Rinnen, so dafs also der Zahn äufserlich kanelliert ist. Die Rinnen sind auch mit Gesteinsmasse ausgefüllt. Weiter nach unten, d. h. nach der Spitze zu, ist der Zahn doch durchscheinend, so dafs sich hier die Streifen als dunkle Linien darstellen. Ihre Zahl ist auf einer Seite 10—11, im ganzen also ungefähr 21. Zwischen diesen Streifen besitzt der Zahn keine regelmäfsige Skulptur; man sieht nur da und dort Querrifschen.



Giftzahn von *Provipera boettgeri* Kink. aus dem untermiocänen Hydrobienkalk am Hefsler. *a* von vorne, *b* von der Seite, *c* von hinten. Vergr. 1 : 10.

Zur Beschreibung dieses Zahnes trage ich aufserdem noch nach, dafs am proximalen Teil des Zähnchens, und zwar an der Vorderseite der oben schon aufgeführten Auftreibung, der Eintritt in die Giftröhre auf eine Strecke von ungefähr $^1/_2$ mm noch gut erhalten ist.

Trimeresurus (Crotalide). — Ganz ähnliche, jedoch nicht so deutlich wie beim fossilen Giftzähnchen sich heraushebende Längsstreifen sind bei den Giftzähnen von *Trimeresurus* zu beobachten.

Ancistrodon (Crotalide). – Eine derartige Streifung konnten wir an den Zähnen von *Ancistrodon*, einer nordamerikanischen Crotalide, nicht unterscheiden; man ist im Zweifel, ob die Streifung, welche man an der konvexen Seite beobachten kann, von der Skulptur oder von der Färbung herrührt.

Vipera. — Bei *Vipera berus* ist absolut keine Streifung zu erkennen; die Zähnchen sind völlig glatt.

Da unsere Beobachtungen mit denen des Herrn Dr. L. Kathariner übereinstimmen, insofern als die untersuchten Crotalidenzähne (*Crotalus* nach Dr. Kathariner, *Trimeresurus* und *Ancistrodon* (?) nach unserer Beobachtung) durch Streifung unterschieden sind von den völlig glatten *Vipera*-Zähnen, so dürfte es wohl als nicht unwahrscheinlich gelten, dafs dieser Unterschied an den Zähnen die beiden Familien unterscheiden liefse.

Was Gervais nach dem Bericht Lartet's über die obermiocänen Sansan-Giftzähne schreibt, ist nicht entfernt so eingehend wie das, was ich von dem untermiocänen Giftzahn mitgeteilt habe. So dürfte denn wohl dieses letztere zu einer Bezeichnung berechtigt sein, da Cope auch die Benennung der Sansanzähne nicht rügt, obwohl an ihnen kaum mehr Charaktere erkannt werden können. Die *Crotalus*-Art von Kansas müfste dieselbe sein wie die vom Hefsler, dann wäre freilich eine weitere Namengebung für den Hefsler Zahn unnötig. Zu einer solchen Voraussetzung wird sich aber wohl Niemand versteigen; eine spezifische Übereinstimmung zwischen einer obermiocänen Crotalide von Kansas und einer untermiocänen Crotalide aus dem westlichen Deutschland ist jedenfalls ausgeschlossen. Wie viele Genera und Species sind in der ausgestorbenen Tierwelt benannt, ohne dafs man von den betr. Tieren mehr kennt als einen Zahn oder irgend einen Skeletteil.

Der Namen „*Provipera*", der von Cope angegriffen worden ist, kann ruhig stehen bleiben, da nach den neueren Untersuchungen von G. A. Boulenger, denen sich O. Boettger angeschlossen hat, *Crotalus* so gut wie *Vipera* zur Familie der Viperiden gehört.

Ich rekapituliere. Vorderhand giebt es keinen geologisch älteren Giftschlangenrest, als das Giftzähnchen von *Provipera boettgeri* Kinkelin, welche wahrscheinlich eine Crotaline war.

V.

Das Kreuzbein eines mittelgrossen Nagetieres aus den Cerithienschichten des Frankfurter Hafens.

Taf. VI 7—11.

Das in natürlicher Gröfse in Taf. VI, Fig. 7—11 abgebildete Kreuzbein wurde gelegentlich der Erweiterung und Vertiefung des Frankfurter Hafens in den tieferen, Cerithien führenden, oberoligocänen Mergelschichten, die hier durch Faltung aufwärts gepreſst sind (Senckenb. Ber. 1884/85, p. 173 und 187, Taf. I, *cer.*), gefunden. Es ist der einzige Säugetierrest, den diese grofse Baugrube geliefert hat; Zähne oder andere Skeletteile, die, mit dem Kreuzbein gefunden, auf die Zugehörigkeit einen Schlufs gestattet hätten, liegen also nicht vor.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich, setzt sich das fossile Kreuzbein aus zwei Wirbeln zusammen. Obwohl der kleine zweite Wirbel des fossilen Os sacrum der Bildung nach ein Caudalwirbel ist, der jedoch mit dem Sacrum, das also hier nur aus einem Wirbel besteht, verwachsen, also ein Pseudo-Sakralwirbel ist, will ich ihn doch in der Folge stets als zweiten Sakralwirbel bezeichnen.

Schon die dunkle, chokoladenbraune Farbe des betr. Knochens, nicht minder aber auch seine gute Erhaltung lassen das thonige Lager erkennen.

Nur an drei Stellen zeigen sich Defekte. Der Dornfortsatz des ersten Sakralwirbels, ferner die Postzygapophysen und der Dornfortsatz des zweiten Sakralwirbels sind abgebrochen; aufserdem ist noch auf der linken Seite die aus der Verwachsung der Zygapophysen beider Wirbel hervorgegangene Leiste durch Bruch verloren gegangen. Hiernach kennen wir also weder die Höhe der beiden Dornfortsätze, noch die Länge des Dornfortsatzes des zweiten Wirbels. Es ist dies um so mehr zu bedauern, da die Verhältnisse der Dornfortsätze bei der Charakterisierung der Kreuzbeine, besonders bezüglich der Unterscheidung der Gattungen derselben Ordnung, stets hervorgehoben sind. Die Gestalt der abgebrochenen Leiste, die

aus der Verwachsung der linken Zygapophysen entsteht, ist jedoch aus der entsprechenden Kante der rechten Seite zu ersehen.

Die beiden Sakralwirbel sind so vollständig verwachsen, dafs man die Grenze derselben gegen einander nur schwach angedeutet unterscheiden kann.

Denken wir uns das Kreuzbein in seiner natürlichen Lage, so ergiebt sich die Bezeichnung „vorne“ und „hinten“, „oben“ und „unten“, „rechts“ und „links“ von selbst.

Obwohl die Mafsverhältnisse aus den Abbildungen mehrfach unmittelbar zu entnehmen sind, so teile ich doch die zur Beurteilung des fossilen Sacrums nötigen Mafse im folgenden besonders mit:

Länge des Kreuzbeines, von der Mitte der Vorderfläche bis zur Mitte der Hinterfläche gemessen	26,0	mm
Es ist dies dieselbe Entfernung wie zwischen den Rändern der Vorder- und der Hinterfläche des Sacrums auf der Ober- und Unterseite.		
Maximal-Entfernung der Vorderränder der Querfortsätze des ersten Sakralwirbels, an deren Aufsenseiten die Hüftbeine anliegen	32,5	„
Maximal-Entfernung der unteren Ränder der Ansatzflächen des Hüftbeines	24,5	„
Entfernung der hinteren Ränder dieser Flächen	23,0	„
Entfernung der Innenseiten der Vorderkanten der vorderen Gelenkfortsätze (Zygapophysen) des ersten Sakralwirbels von einander (von der Gelenkfläche gemessen)	18,0	„
Entfernung der äufsersten Punkte dieser Praezygapophysen des ersten Sakralwirbels	22,75	„
Gröfste Dicke der Praezygapophysen des ersten Sakralwirbels	2,75	„
Gröfste Breite der Gelenkflächen der Praezygapophysen des ersten Sakralwirbels	8,5	„
Geringste Breite dieser Praezygapophysen (an ihrer Einschnürung) . .	6,75	„
Länge der Ansatzfläche zwischen dem ersten Wirbel und dem Hüftbein (von vorne nach hinten gemessen)	17,5	„
Maximalhöhe dieser in der hinteren Hälfte höheren Fläche (von oben nach unten)	14,0	„
Breite des Körpers an der Vorderseite des ersten Wirbels	14,5	„
Breite des Körpers an der Hinterseite des zweiten Wirbels	10,5	„

Höhe des Körpers an der Vorderseite des ersten Wirbels . . . . . 10,5 mm

Höhe des Körpers an der Hinterseite des zweiten Wirbels . . . . . 7,75 „

Mittlere Breite der Diapophysen des ersten Wirbels . . . . 7,5 „

Länge der Diapophyse des ersten Wirbels, von der Einschnürung derselben bis zum Nervenloch, also von vorne nach hinten . . . . 11,5 „

Länge des ersten Sakralwirbels (unten gemessen) . . . . ca. 11,75 „

Länge des zweiten Sakralwirbels (unten gemessen) . . . . ca. 13,25 „

Länge der Basis des Dornfortsatzes des ersten Sakralwirbels . . . . 12,0 „

Entfernung der vorderen Enden der zu einer Leiste verwachsenen Zygapophysen der beiden Sakralwirbel von einander . . . . 10,0 „

Entfernung der äufseren Kanten der Diapophysen des zweiten Wirbels (zuvorderst an der Verwachsungsstelle der beiden Wirbel gemessen) . . . . 21,0 „

Länge der äufseren Kante der Diapophysen des zweiten Wirbels bis zur Endfläche der stielförmigen Fortsätze . . . . 12,5 „

Dieser Aufsenrand bildet eine scharfe, nach aufsen schwach konkave Kante.

Länge der freien, von den Diapophysen des zweiten Wirbels sich ablösenden und direkt nach hinten verlaufenden, stielförmigen Fortsätze (Rippenfortsätze, Sakralrippen) . . . . 3,0 „

Durchmesser der fast kreisförmigen Endflächen dieser Fortsätze . . . 3,5 „

Entfernung der äufsersten Stellen der Endflächen der stielförmigen Fortsätze von einander . . . . 16,0 „

Breite des Rückenmarkkanales an der Vorderseite des Sacrums . . . 8,75 „

Breite des Rückenmarkkanales an der Hinterseite des Sacrums . . . . 6,0 „

Höhe des Rückenmarkkanales an der Vorderseite des Sacrums . . . . 2,25 „

Höhe des Rückenmarkkanales an der Hinterseite des Sacrums . . . . 1,75 „

Entfernung der Austrittsöffnungen der Nerven von einander (von Mitte zu Mitte gemessen) . . . . 11,0 „

Durchmesser der Nervenlöcher . . . . 1,25 „

Hierzu bemerke ich noch weiter, dafs die Vorderfläche des Körpers des ersten Sakralwirbels schwach gewölbt ist, dafs aber eine seichte, quer verlaufende Depression dieselbe durchzieht, so dafs also diese Einsenkung fast allseits, hauptsächlich aber oben und unten, wallartig umgeben ist; der Wall fällt dann gegen den Rand des Körpers ab.

Anders ist die Hinterfläche des Sacrums gestaltet: dasselbe schliefst nämlich mit einer fast ebenen Fläche ab; auf derselben ist in der Mitte eine kleine, seichte, napfförmige Vertiefung zu beobachten.

Das Centrum des zweiten Sakralwirbels ist nicht unbeträchtlich schmaler als das des ersten (10,5 mm : 15,0 mm); dagegen ist der zweite Wirbel etwas länger als der erste (13,25 mm : 11,75 mm).

Auf der Unterseite der Centren des Kreuzbeines zeigt sich längs der Mittellinie eine sehr seichte, der ganzen Länge folgende Einsenkung; dieselbe ist vorne, in der Mitte und hinten am breitesten — ca. 3,5 mm —; in der Mitte der beiden Centren ist die Depression schmaler — 2—2,5 mm.

Am Aufsenrande der Verwachsungsfläche der beiden Wirbel ist auf der Oberseite eine seichte, kurze Rinne vorhanden; dieselbe wird wohl die Grenze der beiden Wirbel gegeneinander darstellen.

Das Hüftbein stand nur mit den Querfortsätzen des ersten Sakralwirbels in Verbindung. Die Dornfortsätze der beiden Wirbel sind durch eine tiefe Einsenkung von einander getrennt.

Die Gelenkfläche der Praezygapophysen des ersten Wirbels ist breit, fast kreisförmig, schwach konkav und nach innen und oben gerichtet.

Die Gelenkfortsätze (Zygapophysen) zwischen den beiden Wirbeln bilden, mit einander verwachsen, eine ziemlich kräftige, zur Mediane fast parallele Leiste, die nach vorne in eine Spitze ausläuft; von letzterer fällt die Leiste nach hinten schwach ab.

Die Diapophysen des ersten Sakralwirbels gleichen je einer fast drehrunden, glatten, halben Spule, deren äufsere Ränder jedoch nicht gleichlaufend sind, sondern von vorne nach hinten konvergieren, was besonders deutlich auf der Unterseite (Taf. VI, Fig. 7) zu beobachten ist. Es entspricht dies auch ganz der Verjüngung des Kreuzbeins nach hinten. Der Winkel jener Kanten beträgt ungefähr 30°. Was ich an keinem anderen Kreuzbein beobachtete, ist ein zum vorderen Aufsenrand der Diapophysen des ersten Sakralwirbels gehöriges, durch eine querverlaufende Rinne etwas abgelöstes Läppchen.

Die Diapophysen des zweiten Sakralwirbels, welche vorne jederseits 7,5 mm, hinten 4,0 mm breit sind, bilden also nur eine schmale Leiste, die auf der Oberseite flach und von einem Gefäfskanal der Länge nach durchzogen ist; auf der Unterseite ist sie walzig und hat nach aufsen eine scharfe Kante.

Von dieser leistenförmigen Diapophyse löst sich nach hinten ein kurzer, stielförmiger Fortsatz von halbwalziger Gestalt frei ab; er verbreitert sich nach hinten etwas und endigt mit einer ebenen Gelenkfläche. Die oben erwähnte Kante, der Aufsenrand des Querfortsatzes des zweiten Wirbels, ist also schwach eingebogen. Vom Centrum dieses Wirbels steht der stielförmige Fortsatz etwa 1 mm ab; letzterer überragt nach hinten die Hinterfläche des Sacrums nur wenig.

Es möchte wohl zutreffend sein, in den stielförmigen Fortsätzen der Diapophysen des zweiten Wirbels Gebilde zu sehen, die an manchen vorderen Caudalwirbeln, z. B. beim Hund, als Fortsätze ihrer Diapophysen zu beobachten sind und von Doederlein (Steinmann-Doederlein, Elemente der Paläontologie, 1890, p. 589) als Rippenfortsätze bezeichnet werden. Herr Dr. E. Koken hat sie in einem Briefe an mich wohl passender Sakralrippen oder Diacostoide genannt. Die Unterschiede der Sakralrippen des Hundes etc. von den stielförmigen Fortsätzen des fossilen Sacrums sind zwar nicht unbedeutend; jene laufen nämlich stets schief nach aufsen und hinten, sind ziemlich platt und am Ende abgerundet und dienen zum Ansatze von Muskeln, während, wie oben beschrieben, die stielförmigen Fortsätze des fossilen Sacrums strack nach hinten, also zur Mediane parallel, verlaufen und an ihrem Ende irgend eine Gelenkverbindung zu besitzen scheinen, da sie mit einer ebenen, glatten Fläche endigen.

Mit der beträchtlichen Verjüngung der Gestalt des Kreuzbeins nach hinten erscheinen mir die stielförmigen Fortsätze als das eigenartigste an dem tertiären Kreuzbein und mit jener Eigentümlichkeit am geeignetsten, die Säugetier-Ordnung und vielleicht auch die Gattung aufzuklären, zu welchen das Tier zu zählen ist, denen das fossile Sacrum angehört.

Von durchschlagenden, sicheren Charakteren, die uns in erster Linie über die Ordnung orientieren könnten, ist vorerst die allgemeine Gestalt des Kreuzbeins hervorzuheben. Wie schon erwähnt, stellt sich in unserem fossilen Sacrum deutlich eine ziemlich beträchtliche Verschmälerung nach hinten dar. Schon dieser Charakter deutet auf die Ordnung der Nager.

In manchen Beziehungen sind die Gattungen derselben Ordnung rücksichtlich der Bildung ihres Kreuzbeins verschieden; u. a. ist die Zahl der Wirbel, welche das Kreuzbein bilden, schwankend; sogar mit dem Alter ändert sich, also bei derselben Art, die Zahl der Wirbel. Somit werden wir darauf kein Gewicht legen dürfen, dafs das Sacrum nur aus zwei Wirbeln zusammengesetzt ist. Bedeutsamer ist es, dafs es wohl richtiger nur aus einem Sakralwirbel besteht, mit dem der erste Caudalwirbel verwachsen ist. Wenn es sich um die Unterscheidung der verschiedenen Genera einer Ordnung handelt, da dürfte man dann auch darauf achten, ob das Hüftbein sich nur an den ersten Sakralwirbel oder auch noch

mehr oder weniger an den zweiten anfügt, ferner ob die Dornfortsätze von einander getrennt, oder ob sie mit einander in einen Kamm verschmolzen sind. Auch die relative Höhe und Länge der einzelnen Dornfortsätze käme hier in Betracht, wenn uns das fossile Sacrum hierüber Vergleiche gestattete.

Beim Zusammensuchen von Kreuzbeinen zum Zwecke des Vergleiches kam ich auf ein fossiles Sacrum von *Arctomys* aus dem Sandlöfs von Eppelsheim. Dasselbe scheint nun die Vermutung, das tertiäre Sacrum aus dem Frankfurter Hafen möchte einem Nagetiere angehören, völlig zu bestätigen. Nicht allein, dafs dasselbe sich auch nach hinten beträchtlich verjüngt und in manchem anderen eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit zeigt, sondern es gehen auch ähnliche, wenn auch kürzere, stielförmige Fortsätze von den schmalen Diapophysen des letzten, bei *Arctomys* dritten Sakralwirbels nach hinten ab und endigen, ganz wie beim tertiären Sacrum, mit einer ebenen Fläche, die ebenfalls nur wenig die Hinterfläche des letzten Centrums des Kreuzbeins nach hinten überragt. Die Diapophysen des letzten Sakralwirbels sind auch von ganz ähnlicher Gestalt — nach aufsen kantig, auf der Oberseite flach, auf der Unterseite walzig — wie die beim tertiären Sacrum. Wegen der Bildung der stielförmigen Forsätze weise ich noch auf das Sacrum von *Lepus cuniculus* hin, von dem Giebel in Bronn's Klassen und Ordnungen, Mammalia, Taf. LXV, Fig. 6 u. 6a Abbildungen giebt. In beiden Kreuzbeinen sind auch die Dornfortsätze des ersten und zweiten Sakralwirbels durch eine tiefe Einsenkung getrennt. Dafs das diluviale Kreuzbein von *Arctomys* beträchtlich länger ist als das tertiäre, liegt nur daran, dafs es aus drei Wirbeln besteht.

Ein Unterschied in der Bildung dieser beiden Sacra besteht dagegen darin, dafs sich bei *Arctomys* die Hüftbeine auch an die Diapophysen des zweiten Sakralwirbels ansetzen, so dafs die Ansatzfläche bei *Arctomys* wesentlich länger ist, als beim tertiären Sacrum. Die Ansatzfläche ist aber nicht allein länger, sondern auch schmäler, überhaupt recht verschieden in der Gestalt.

Auch auf der Unterseite sind die beiden Kreuzbeine wesentlich verschieden: während nämlich in der Mediane des Kreuzbeins von *Arctomys* eine schmale Kante entlang läuft, tritt an deren Stelle beim tertiären Sacrum eine nicht schmale, sehr seichte Einsenkung. Diese unterscheidenden Charaktere scheinen mir nur generische zu sein.

Nach den Dimensionen der ersten Sakralwirbel zu urteilen, hat der tertiäre Nager die ungefähre Gröfse des Murmeltieres gehabt; er war sicher nicht wesentlich grofser.

Sehen wir uns nun nach den Nagern um, die man aus dem mittleren Tertiär des Mainzer Beckens kennt, so konnte wohl nur *Steneofiber (Chalicomys)* in Betracht kommen.

Derselbe ist u. a. auch im Hydrobienkalk vom Hefsler bei Mosbach durch Zähne erkannt. *Titanomys, Brachymys* und *Sciurus (Spermophilus speciosus)* sind wesentlich kleinere Tiere.

Leider fehlt uns im Senckenbergischen Museum das Skelett von *Castor;* er ist das dem *Steneofiber* nächststehende Genus. So notiere ich hier, was Giebel in Bronn's Klassen und Ordnungen, Mammalia, p. 345 sagt, soweit das hierbei Mitgeteilte beim Vergleiche mit unserem tertiären Sacrum Wert hat: Der erste Dornfortsatz ist völlig isoliert. Die Gelenkfortsätze sind vollkommen selbständig entwickelt, die Querfortsätze verhältnismäfsig schwach: der erste ist nicht gerade beträchtlich erweitert, völlig von den folgenden getrennt und dieser noch in seiner ganzen Breite mit dem Hüftbein verbunden, auch mit dem dritten verwachsen, welcher mit dem vierten etwas an Länge zunimmt. Die Körper sind dick und an der Unterseite gerundet.

Beim Vergleiche möchte besonders auf folgende Umstände hinzuweisen sein: Der erste Sakralwirbel des tertiären Sacrums ist in der äufseren Randpartie der Diapophysen durch eine Rinne vom zweiten Sakralwirbel getrennt. Die Diapophysen sind auch bei *Castor* als schwach bezeichnet. Die Körper sind auf der Unterseite nicht gekantet, sondern eher gerundet. Ein wesentlicher Unterschied dagegen scheint mir besonders in der Notiz zu liegen, dafs der erste Sakralwirbel nicht beträchtlich erweiterter ist im Vergleiche zu den anderen. Die Verschiedenheit in der Zahl der Wirbel scheint mir nicht wesentlich. Auch die Ausdehnung des Ansatzes des Hüftbeines auf den zweiten Sakralwirbel stellt eine Differenz dar.

Da es besonders nach den Schlosser'schen Studien feststeht, dafs die Nager im Skelettbau seit der Tertiärzeit keine beträchtliche Umgestaltung erlitten haben, so scheint sich aus obigem Vergleiche zu ergeben, dafs wir kaum annehmen dürfen, dafs das vorliegende fossile Sacrum dem Genus *Steneofiber* zugehöre. Es müfste demnach das Sacrum eines Nagers sein, den man aus den mitteltertiären Schichten des Mainzer Beckens noch nicht kennt, von dem also andere Teile noch nicht bekannt geworden sind. Der Umstand, dafs aufser dem fraglichen Sacrum keine Säugetierreste in der grofsen Baugrube des Frankfurter Hafens, dessen Schichten in ein paar Lagen eine grofse Zahl von Fischskeletten enthielten, beobachtet worden sind, dann auch der totale Mangel von Spuren eines Transportes möchten darauf deuten, dafs der ehemalige Besitzer des Kreuzbeins, bez. seine Leiche nicht eingeschwemmt ist, sondern in dem See, in dessen Absätzen das Sacrum gefunden worden ist, und in dessen Absätzen wohl auch die übrigen Skeletteile eingebettet lagen, ohne gefunden zu werden, gelebt hat.

Den Herren, die 1885 und 1886 auf meine briefliche Anfrage betr. des tertiären Sacrums die Freundlichkeit hatten, dem fraglichen Kreuzbein, an der Hand von Photographien desselben, ihre Beobachtung zu widmen, den Herren: Professor Dr. Oscar Fraas in Stuttgart, Dr. E. Koken vom Mineralogischen Museum in Berlin, Dr. O. Meyer am Yale College Museum in New-Haven, Conn., Professor Dr. A. Nehring in Berlin und Dr. Max Schlosser an der paläontologischen Staats-Sammlung in München, spreche ich auch hier meinen verbindlichsten Dank aus für ihre mir mitgeteilten Winke, besonders Herrn Professor Dr. E. Koken, der mir die Untersuchung des Kreuzbeines eines jungen Kaninchens anriet und auf die ähnliche Gestalt der Sakralrippen bei den Leporiden hinwies.

Da auch die Ansicht geäufsert worden ist, dafs das tertiäre Kreuzbein einem Raubtier, speziell einem *Lutra* ähnlichen Tiere, z. B. *Lutra valetoni* oder auch *Stephanodon mombachensis,* angehören möchte, so füge ich hier noch die Charaktere der Raubtier-Sacra bei, welche gegen diese Deutung sprechen. Eine ganz frappante Ähnlichkeit findet man zwischen dem *Lutra*-Sacrum und dem tertiären Kreuzbein in der Gestalt der Ansatzfläche der Diapophysen an das Hüftbein. Abgesehen aber davon, dafs das Kreuzbein des Otters dreiwirbelig ist, ist bei *Lutra,* wie überhaupt bei allen Raubtieren, die Gesamtgestalt eine völlig verschiedene von der des tertiären Sacrums.

Die Verjüngung der Sakralwirbel bei den Raubtieren und speziell bei *Lutra* ist nämlich ganz unbedeutend,[1] dann ist die Entwickelung der Diapophysen der Sakralwirbel bei den Räubern eine sehr bedeutende, so dafs aus ihnen eine breite, dünne Seitenplatte hervorgeht; die äufseren Ränder der Diapophysen sind demnach zur Mediane fast völlig parallel. Das Kreuzbein der Räuber ist also in seiner ganzen Länge von fast gleicher Breite. Über die Gestalt der Sakralrippen, in welchen sich die Diapophysen des letzten Sakralwirbels fortsetzen, habe ich mich schon oben geäufsert; sie sind platt, nach hinten divergent und am Ende abgerundet, also ganz verschieden von den stielförmigen Fortsätzen (Sakralrippen) des tertiären Kreuzbeines und der Nagetiere. Von ähnlicher Gestalt wie das Kreuzbein der Raubtiere ist auch das der Insectivora z. B. bei *Talpa.*[2]

---

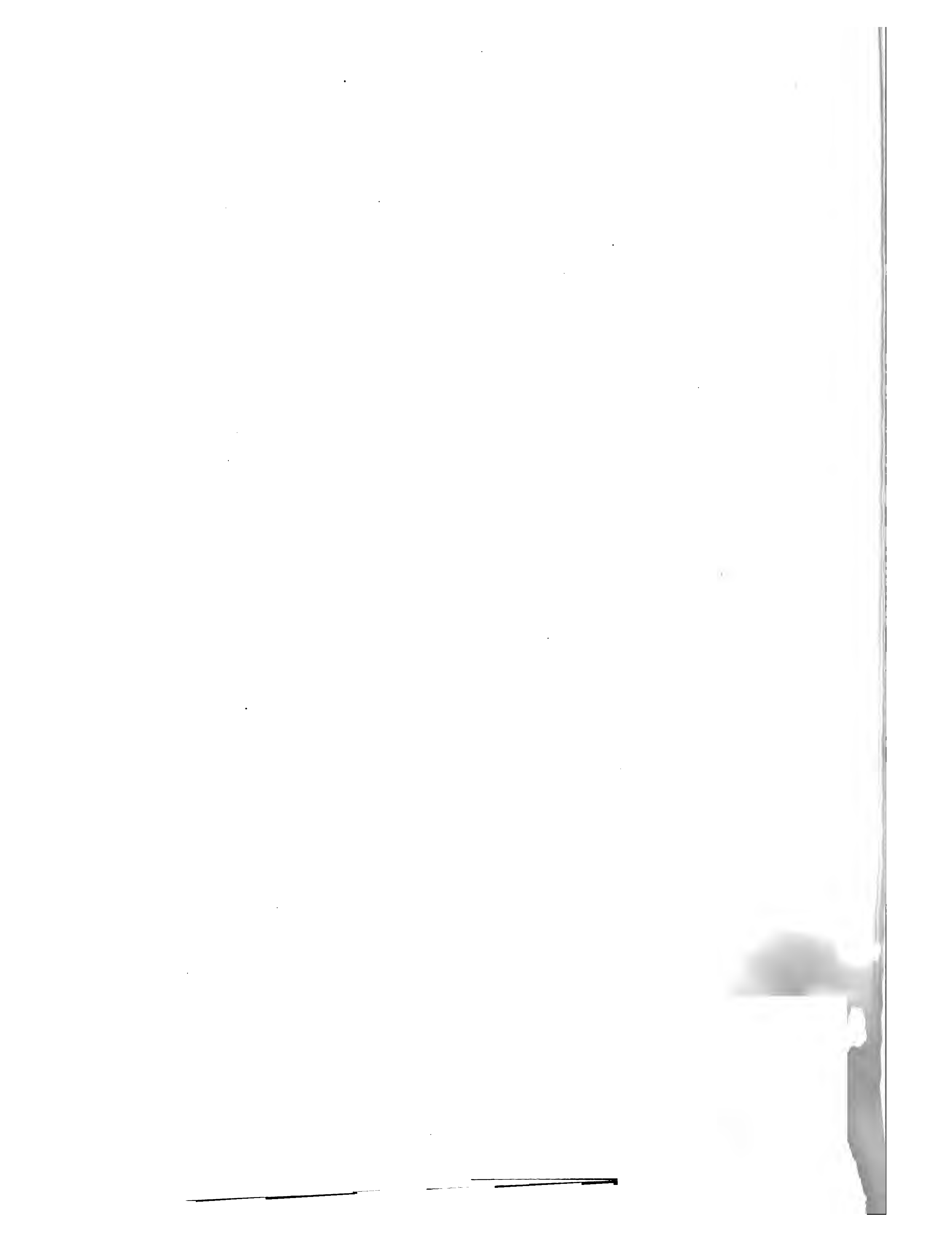
[1]

	Lutra III. Wirbel	tertiäres Sacrum II. Wirbel	Arctomys III. Wirbel
Breite der Vorderfläche des Sacrums	15,5 mm	14,5 mm	14,0 mm
Breite der Hinterfläche des Sacrums	12,5 mm	10,5 mm	6,75 mm

[2] Von *Talpa* sind, wie von einem *Lutra* ähnlichen Tiere, Reste in den mitteltertiären Schichten des Mainzer Beckens bekannt.

In Rücksicht auf die Gröfse des fossilen Sacrums könnten auch artiodactyle Ungulaten, von denen in den mittleren Tertiärschichten hiesiger Gegend schon zahlreiche Reste aufgefunden worden sind, in Frage kommen. Es ist daher auch an das bunodonte *Hyotherium* gedacht worden. *Dicotyles,* das in der heutigen Lebewelt dem *Hyotherium* am nächsten steht, hat aber auch wie die Carnivoren breite, flache Diapophysen: die Aufsenseiten derselben konvergieren nur wenig nach hinten; eine stärkere Konvergenz zeigt dagegen der Verlauf der Gelenkfortsätze der vier Sakralwirbel, welche das Sacrum zusammensetzen. Die selenodonten Artiodoctylen *(Caenotherium* und *Palaeomeryx)* sind schon dadurch ausgeschlossen, dafs bei ihnen die Diapophysen des ersten Sakralwirbels ungemein erweitert sind, um eine grofse Fläche zur Aufnahme der fast unter einem rechten Winkel gegeneinander, also sehr schief zum Kreuzbein gerichteten Darmbeine zu bilden, dann u. a. auch durch die Eigentümlichkeit, dafs die unteren Nervenlöcher am Kreuzbein viel gröfser sind als die oberen. Die Sacra bestehen bei den recenten Wiederkäuern fast immer aus mehreren (4—5) Wirbeln, bei *Moschus,* das dem *Palaeomeryx* nahe steht, sogar aus sieben (Giebel l. c. p. 342).

Bei der Untersuchung des tertiären Kreuzbeines bin ich nach obigem nicht weiter gekommen, als dafs es einem mittelgrofsen Nagetier angehört.



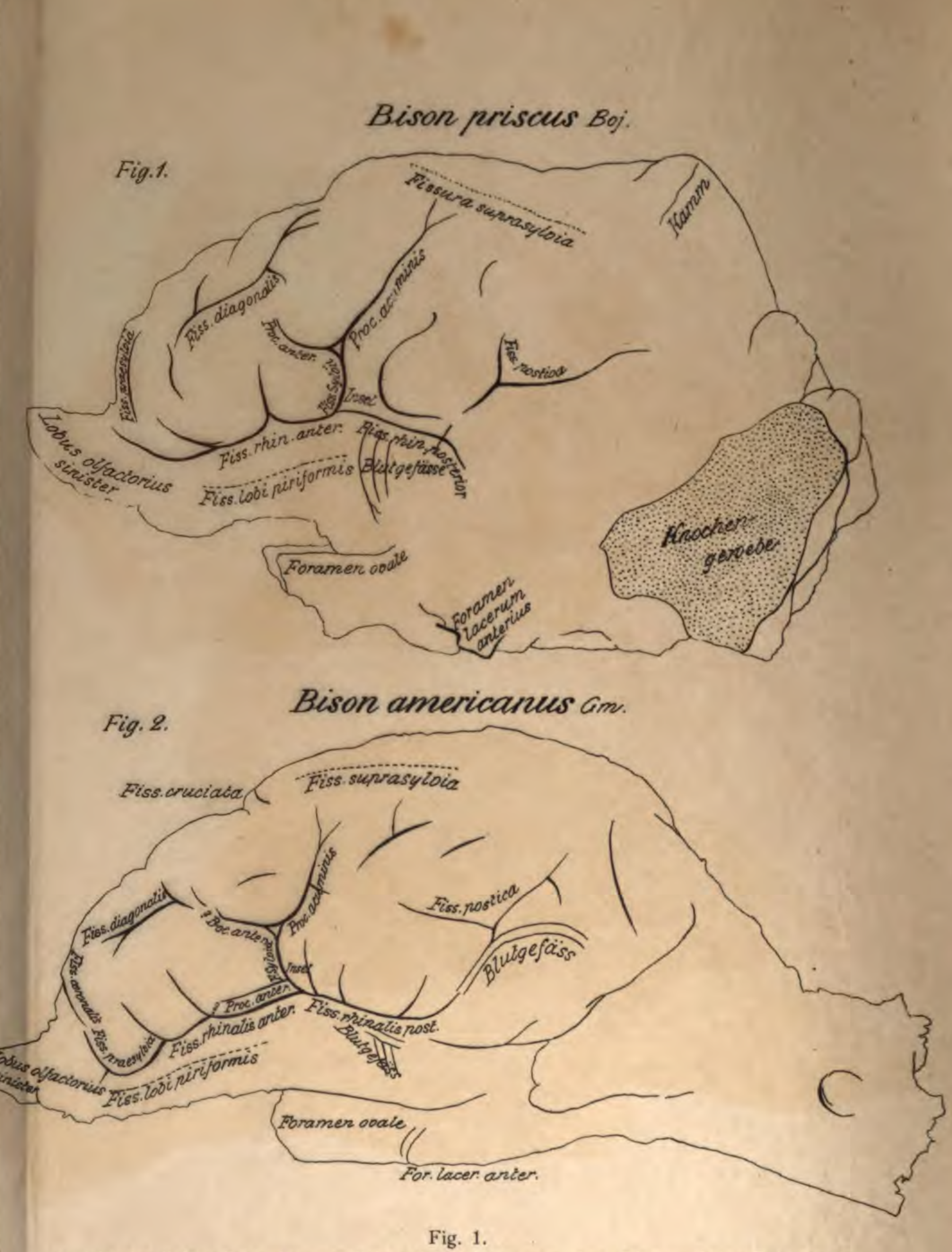
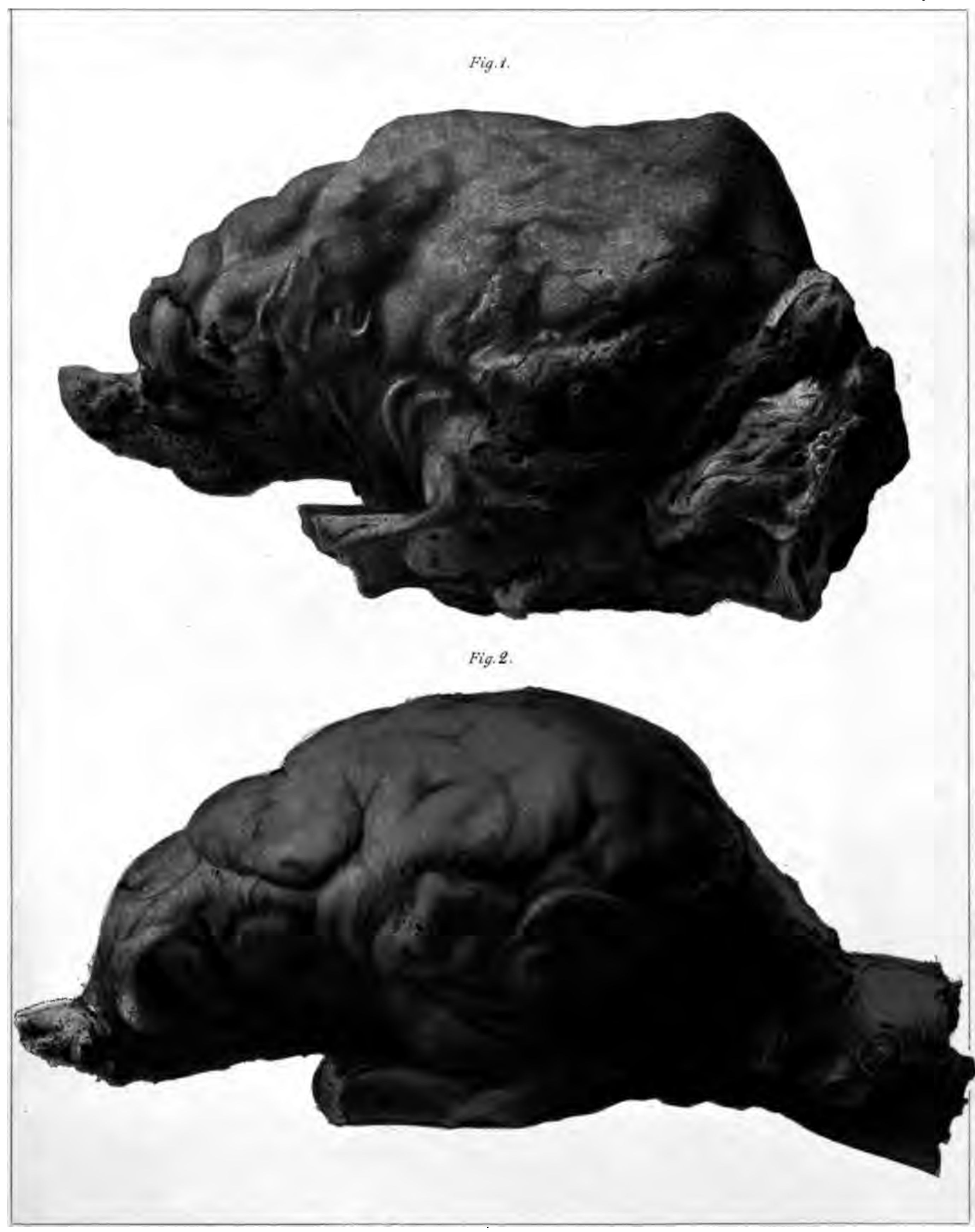


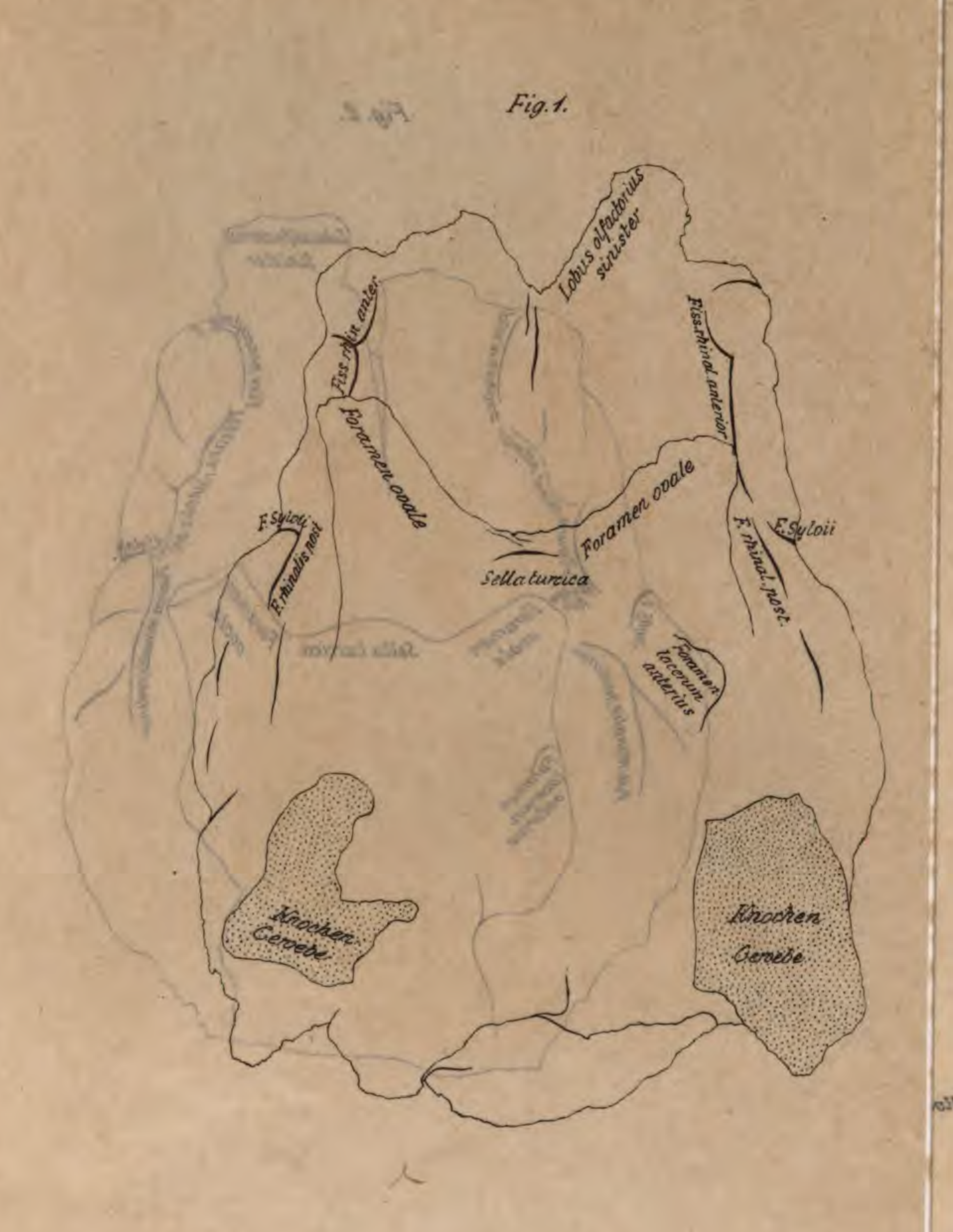
Fig. 1.
Ansicht der linken Seite des natürlichen Schädelausgusses eines **Bison priscus** Boj. aus den diluvialen Sanden am Hessler bei Biebrich-Mosbach. Natürliche Grösse.

Fig. 2.
Ansicht der linken Seite des Schädelausgusses eines **Bison americanus** Gm. Natürl. Grösse.



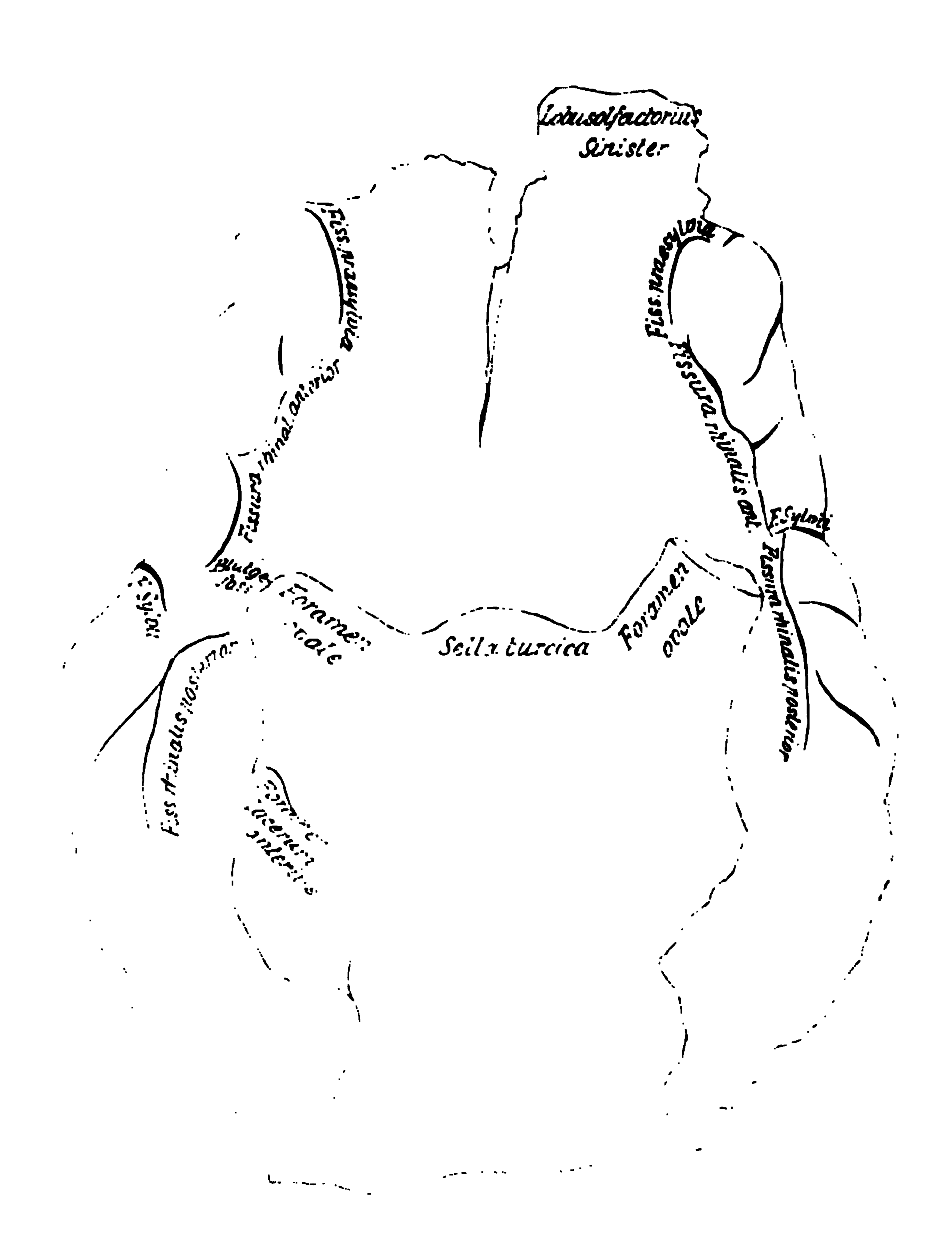
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

Fig. 1. Bison priscus Boj.
Fig. 2. Bison americanus Gm.

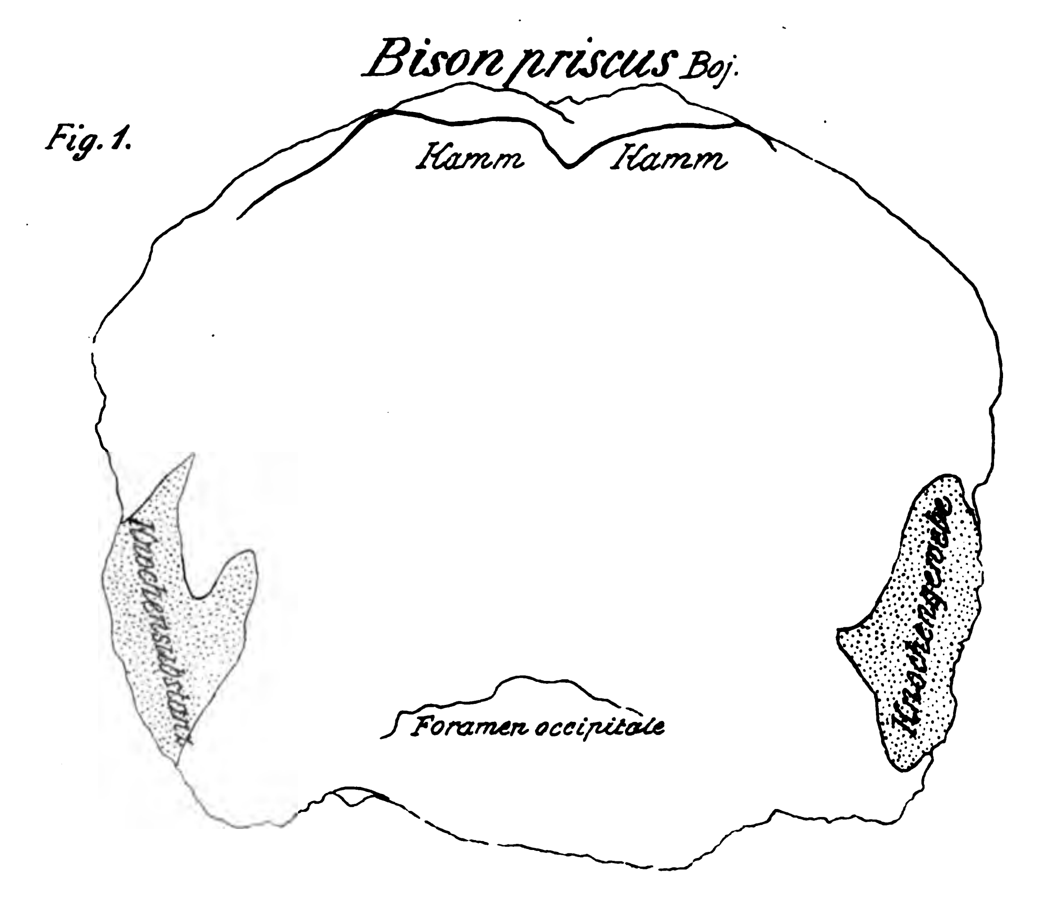


Unterseite des natürlichen Schädelausgusses eines **Bison priscus** Boj.
aus den diluvialen Sanden am Hessler bei Biebrich-Mosbach. Nat. Gr.

Fig. 2.



Unterseite des Schädelausgusses eines **Bison americanus** Gm. **Nat. Gr.**



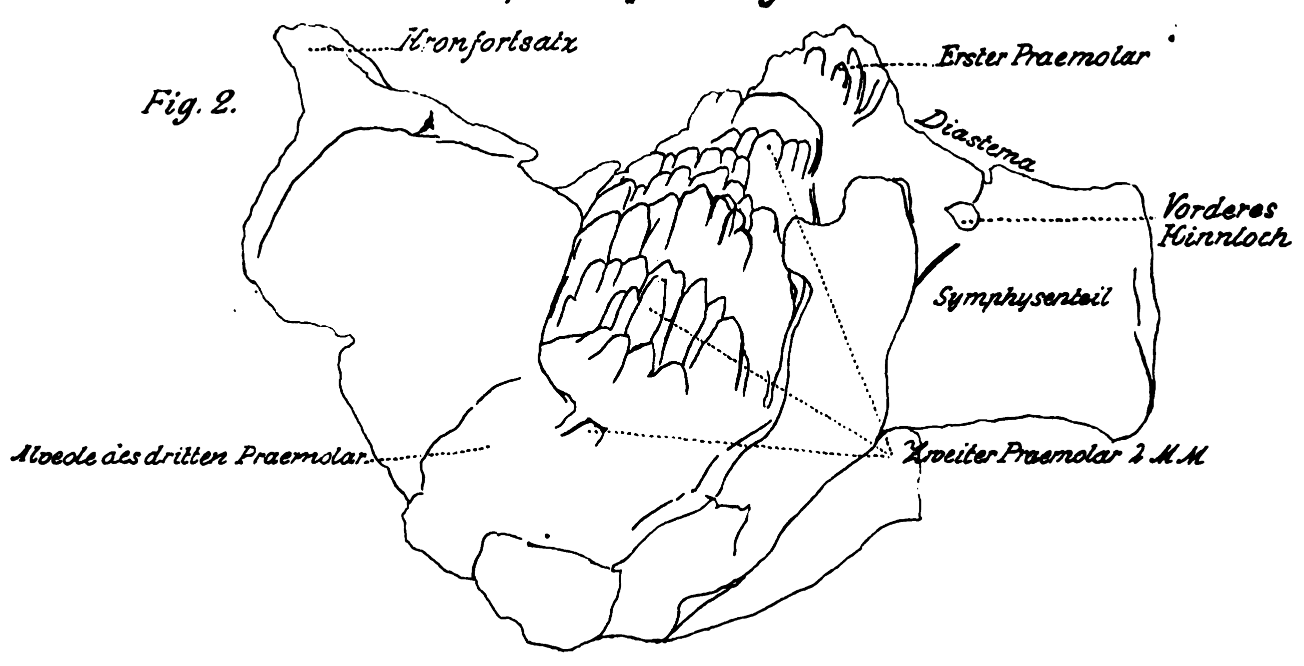


Fig. 1.

Ansicht des natürlichen Schädelausgusses eines **Bison pri[illegible]cus** Boj. **von hinten,** aus den diluvialen Sanden am Hessler bei Biebrich-M[illegible]sbach. Nat. Gr.

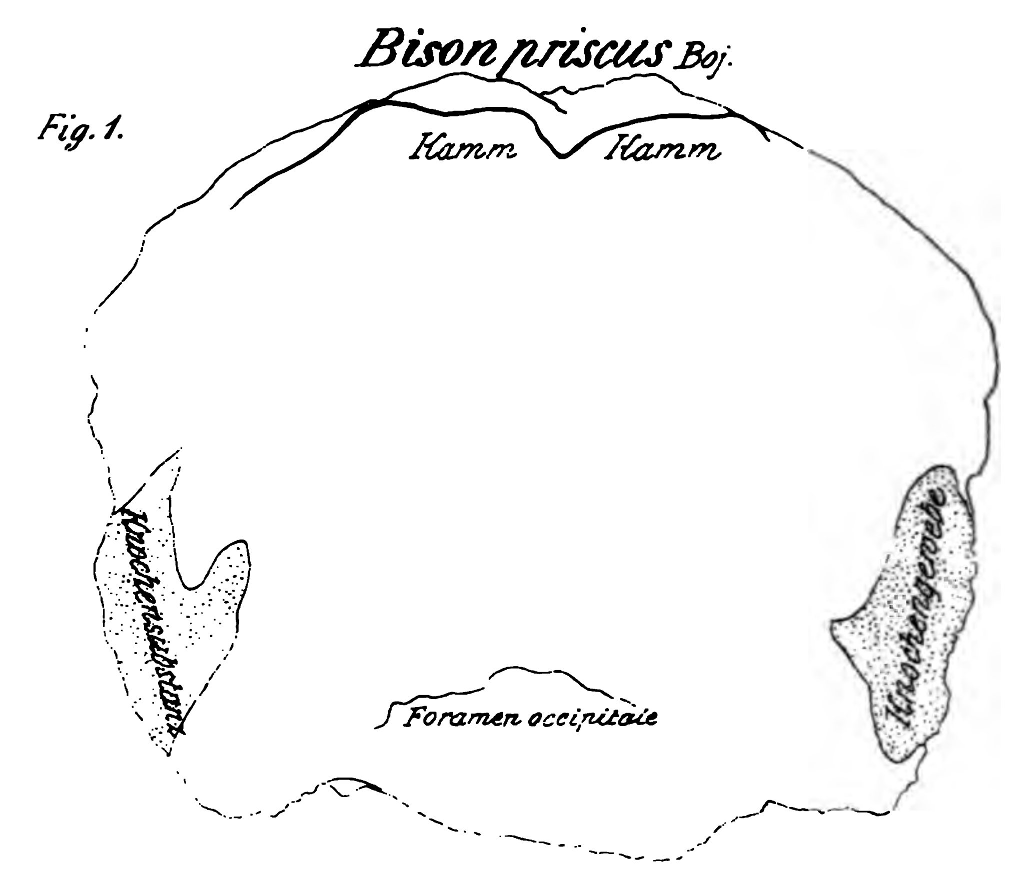
Fig. 2.

Ansich[illegible] [illegible]rastes eines **sehr** jungen **Elephas primigenius** Blumenbg. [illegible] iluvialen S[illegible] Mosbach-Biebrich. Nat. Gr.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Fig. 1. Bison priscus Boj.
Fig. 2. Elephas primigenius Blumenb.



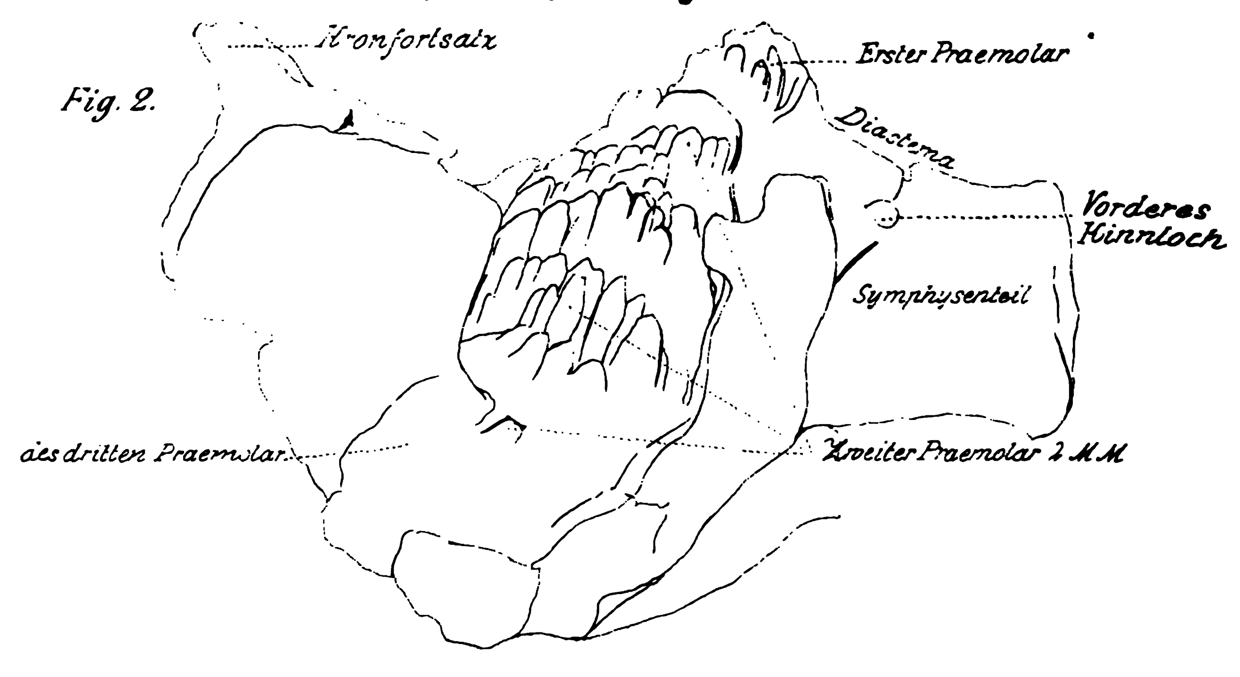


Fig. 1.
Ansicht des natürlichen Schädelausgusses eines **Bison priscus** Boj. **von hinten,** aus den diluvialen Sanden am Hessler bei Biebrich-Mosbach. **Nat. Gr.**

Fig. 2.
Ansicht des linken Unterkieferastes eines sehr jungen **Elephas primigenius** Blumenbg. **von hinten,** aus dem diluvialen Sand von Mosbach-Biebrich. **Nat. Gr.**

Fig. 1.

Fig. 2.

Lith. Anst. v Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Fig. 1. Bison priscus Boj.

Fig. 2. Elephas primigenius Blumenb.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Elephas primigenius Blumenb.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ª/M.

Elephas primigenius Blumenb.

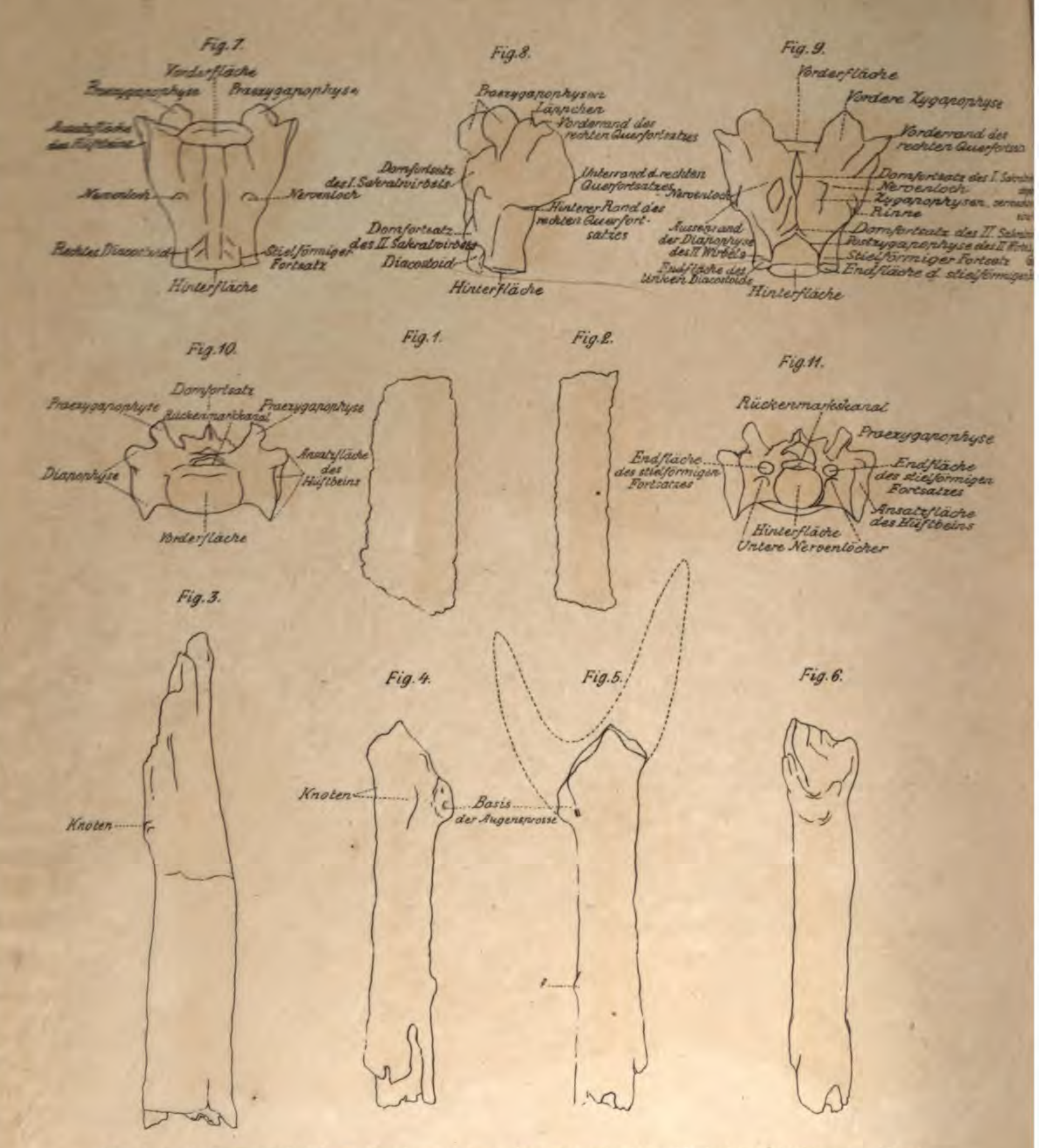
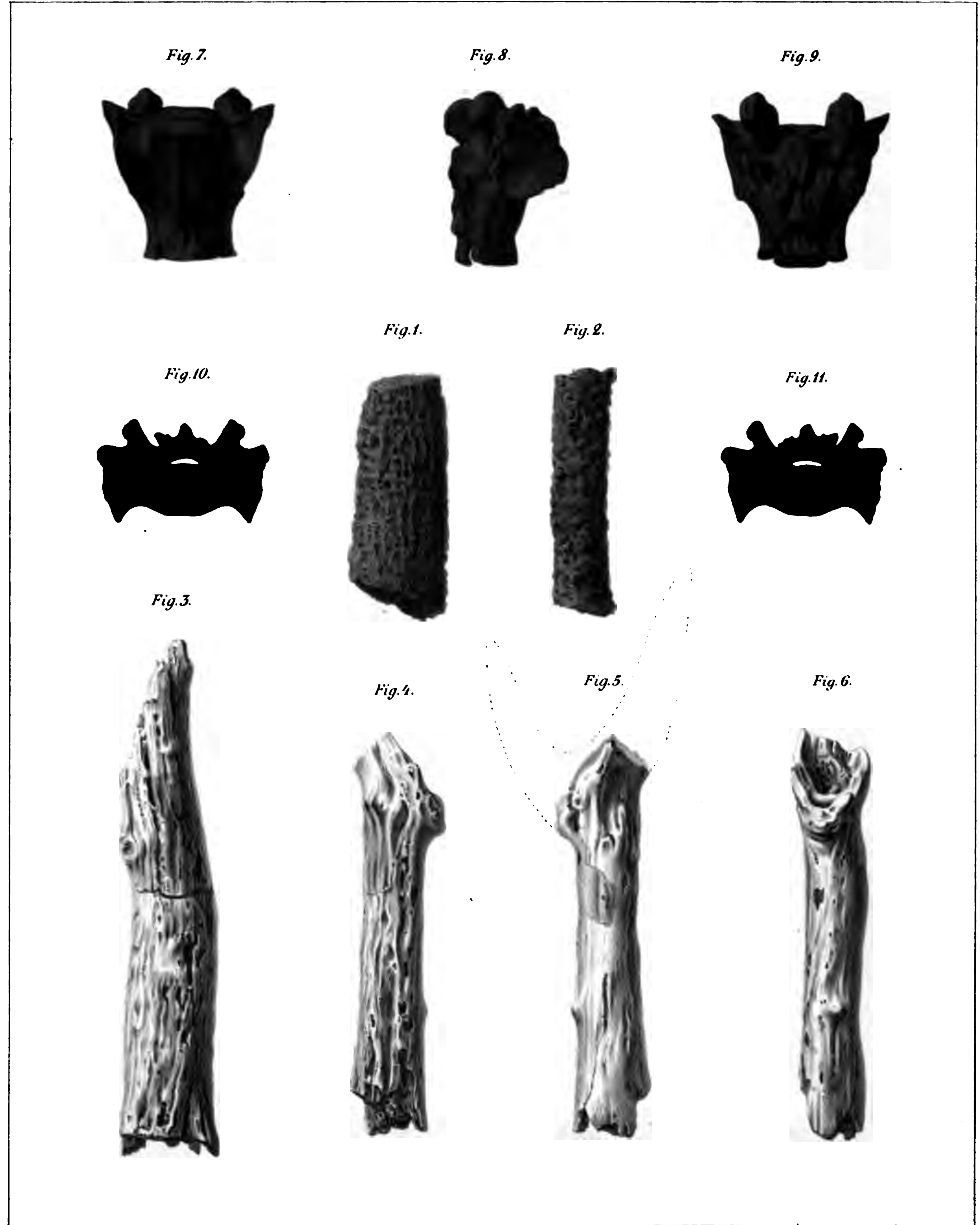


Fig. 1 u. 2. Geweihstücke aus thonigem Lager der untermiocänen Hydrobienschichten am Hessler bei Biebrich-Mosbach. Natürliche Grösse.

Fig. 3. Spiess des grösseren **Palaeomeryx** aus mulmig kalkigem Lager der untermiocänen Hydrobienschichten am Hessler bei Biebrich-Mosbach. Nat. Gr.

5, u. 6. Gabel des grösseren **Palaeomeryx** aus mulmig kalkigem Lager der untermiocänen ydrobienschichten. Fig. 4 von innen, Fig. 5 von aussen, Fig. 6 von vornen. Nat. Gr.

11. Kreuzbein eines mittelgrossen Nagers aus den Corithienschichten des Frankfurter Hafens. on unten. Fig. 8 von der Seite. Fig. 9 von oben. Fig. 10 von vorne. Fig. 11 v. hinten. Nat. Gr.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Das Skelett der Pleuracanthiden

und ihre systematischen Beziehungen

von

Dr. **Otto M. Reis,** München.

Mit einer Tafel.



FRANKFURT A. M.
IN KOMMISSION BEI MORITZ DIESTERWEG.
1897.

Das Skelett der Pleuracanthiden

und ihre systematischen Beziehungen

von

Dr. Otto M. Reis*), München.

Mit einer Tafel.

Der erst vor 12 Jahren bekannt gewordene *Chlamydoselachus anguineus* Garman hat mit seiner auffallenden Zahnbildung von Anfang an lebhafte Vergleichsversuche mit fossilen, nur oder fast nur nach den Zähnen bekannten Haifischen hervorgerufen; Garman, Cope, Gill, v. Zittel haben ihn sowohl mit *Cladodus* als mit *Pleuracanthus* verglichen. Letzterer Haifisch, der vorzüglich in Betracht kam, hat umgekehrt nach dem Bekanntwerden einzelner zuverlässiger Organisationsverhältnisse auch zoologische Kreise lebhaft erregt. Im Zoolog. Anzeiger war zweimal von ihm die Rede: A. Fritsch hat hier seine Feststellung über den archipterygialen Bau der Pectoralis publiziert und besonders hat L. Doederlein (Zoolog. Anzeiger XII, 1889, No. 301) nach einer nicht in jeder Hinsicht glücklichen, restaurierenden Darstellung der gesamten Skelettverhältnisse von *Pleuracanthus* durch Ch. Brongniart diese

* Die nachfolgende Abhandlung enthält eine kritische Prüfung und restaurierende Darstellung fast sämtlicher über das Skelett der Pleuracanthiden und deren systematische Beziehungen ausgesprochenen Ansichten und gegebenen Daten (besonders zum Schlufs eine Besprechung des Archipterygiums), welche durch ein Studium von Materialen der bekannten Sammlungen in Frankfurt a. M., Leipzig, München und Strassburg unterstützt wurden. An allen diesen Materialen wurde mir auch Gelegenheit gegeben histologische Untersuchungen anzustellen, welche im Folgenden als die eigentliche Grundlage der Entwickelungsgeschichte der Pleuracanthiden aufgestellt wurden. Ich spreche hiermit Herrn Prof. Dr. Benecke, Herrn Geheimrat Prof. Dr. von Zittel und besonders den Herren Prof. Dr. Felix in Leipzig und Prof. Dr. Kinkelin in Frankfurt a. M. meinen herzlichsten Dank für die freundliche Überlassung der benutzten Exemplare aus. Die Abhandlung enthält am Schlufs eine übersichtliche Zusammenstellung der gewonnenen Resultate.

[illegible]

[illegible]

[illegible] Dr. [illegible] M. [illegible]

[illegible] XII. 1889, No. [illegible] [illegible] Darstellung der gesamten Skelettverhältnisse von [illegible]

* Die nachfolgende Abhandlung enthält eine kritische [illegible] über das Skelett der Pleuracanthiden und deren systematische [illegible] und gegebenen Daten (besonders zum Schluss eine Besprechung des [illegible]), welche durch [illegible] von Materialen der bekannten Sammlungen in Frankfurt a. M., Leipzig, München und [illegible] wurden. An allen diesen Materialen wurde mir auch Gelegenheit gegeben histologische Untersuchungen anzustellen, welche im Folgenden als die eigentliche Grundlage der Entwickelungsgeschichte der Pleuracanthiden aufgestellt wurden. Ich spreche hiermit Herrn Prof. Dr. Benecke, Herrn Geheimrat Prof. Dr. von [illegible] und besonders den Herren Prof. Dr. Felix in Leipzig und Prof. Dr. Kinkelin in Frankfurt a. M. meinen herzlichsten Dank für die freundliche Überlassung der benutzten Exemplare aus. Die Abhandlung enthält am Schluss eine übersichtliche Zusammenstellung der gewonnenen Resultate.

zum ersten Male in kurzer, aber sachgemäfser Weise behandelt. Arbeiten von Koken, Fritsch und Jaekel sind dieser Studie sowohl in Detailuntersuchungen als auch in Versuchen von Gesamtdarstellungen gefolgt, ohne dafs über den systematischen Anschlufs dieser merkwürdigen Knorpelfische Abschliefsendes erbracht wurde. Die letzte Arbeit von O. Jaekel (Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin, 1895, No. 4), welche nur betreffs der Morphologie des Axenskeletts kein abschliefsendes Urteil zu bringen vorgiebt, hat nun den merkwürdigen lebenden *Chlamydoselachus* mit den alten Pleuracanthiden in engste Beziehung zu bringen gesucht: äufsere Ähnlichkeiten in der Zahnbildung, welche schon v. Zittel, Handbuch III, S. 88 besprach, sind ja vorhanden und da der Körper für den ersten Blick gar keine bietet, so wurden von Jaekel gewisse innere Verhältnisse betont, welche beide Typen miteinander gemeinsam haben sollen. Wie diese sehr „vermeintliche“ Gemeinschaft zustande kommt, mufs ich kurz als Ausgangspunkt jeder ferneren Erörterung zeigen.

Skelettverhältnisse, welche zeitlich so weit auseinander liegende Elasmobranchier mit sonst ganz geringer äufserer Ähnlichkeit verbinden, müssen aufsergewöhnliche und auffällige sein; demgemäfs sollen nach Jaekel beide in Rede stehende Typen darin übereinkommen, dafs der vorderste wirkliche Kiemenbogen bei *Chlamydoselachus* neben seinem **Copular-Apparat** ein ventrales, überzähliges Verbindungsstück mit dem Hyoidbogen habe, welches auch bei *Pleuracanthus* vorhanden sein soll; hierselbst sei indessen der Bogen selbst ausgefallen, d. h. vor den fünf Kiemenbogen der Pleuracanthiden sei bei *Chlamydoselachus* noch ein sechster nach dem Hyoid zu, welcher bei ersteren durch das ventrale unpaare Rudiment vertreten ist.

Garman[1], der erste Autor über *Chlamydoselachus*, beschreibt nun die fragliche Stelle des vordersten Kiemengerüstes folgendermafsen: „Das dicke frontale Ende des Hyoids artikuliert am Basihyale (der lingualen Copula); dieses Basihyale ist aber so beschaffen, dafs es sich mit einer oberen dreieckigen Scheibe über den äufseren, dünnen Artikularteil des anstofsenden Hyoids nach hinten fortsetzt, um sich vermittelst zweier lateraler Ecken mit dem Ceratobranchialteil des I. Kiemenbogens zu verbinden.“ Da nun bei Elasmobranchiern im Allgemeinen die Hypobranchialteile selbst mit den nach hinten gerichteten Copulis eine seitliche Verbindung der aufeinanderfogenden Bogenpaare herstellen, so nennt er diese Eckenteile der lingualen Copula (Basihyale) „hypohyals“, ohne sie indessen als separate Stücke zu be-

[1] Bull. of the Mus. of Comp. Zool. Harvard Coll. Cambridge. Vol. XII, 1885—86, P. 1—37.

zeichnen[1]; sie sind nur „the hinder angles of the basihyal cartilage." In Garmans Tafel IX ist nun das Kiemenskelett von unten gezeichnet; da die letzterwähnten Teile des Basihyale über den breiten frontalen Vorderrand des Hyoids sich von der Schlundseite her nach hinten hinüberschieben, so konnte ihre obere Ausdehnung im Bereich der Hyoidenden in der Zeichnung nur punktiert angedeutet werden. Bei flüchtigem Anschauen der Figur scheint sich hier vom ersten Kiemenbogen eine Knorpelplatte auf das Basihyale heraufzulegen.

Dies hat nun O. Jaekel in der That so gesehen; „unzweifelhaft vergleichbar" (!) mit der, wie Jaekel meint, überzähligen Platte bei *Pleuracanthus* legt sich nach seiner Versicherung auch bei *Chlamydoselachus* eine „einfache" ventrale Platte von einem ersten Kiemenbogen nach dem Hyoid und dieser erste Kiemenbogen von *Chlamydoselachus* und die Platte bei *Pleuracanthus* sind Rudimente des vordersten Branchialbogens primitiver Haie (O. Jaekel). Demnach müfste also bei allen Haien mit fünf Kiemenbogen der vorderste Kiemenbogen hinter dem Hyoid ausgefallen sein. Ich habe nun eigentlich nicht nötig zu wiederholen, dafs die „einfache" Platte bei *Chlamydoselachus* gar nichts anderes ist, als der erwähnte dreieckige plattige Fortsatz des Basihyale, welcher ein integrierender, nicht abgetrennter Teil des Basihyale ist! — Bisher glaubte man allgemein und mit Berechtigung, dafs das hintere Ende des Kiemengerüstes die Region sei, wo die Glieder desselben reduziert werden; nach Jaekel soll sich aber auch hinter dem Hyoid eine ähnliche Region befinden, in welchem die Branchialsegmente verschwinden! Hiermit sind aber auch noch andere Mifsdeutungen verbunden, die wir nun einzeln vorführen müssen, um zu einer klaren Anschauung vom Kiemengerüst zukommen.

Schon in seiner Abhandlung über *Pristiophorus* (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1890, S. 108) verwechselt Jaekel die **Copularia** (= Hypobranchialia)[2] mit den **Copulae** (= Basibranchialia); aus dieser Vermengung feststehender Begriffe der Skelettlehre entspringen

[1] Echte, separate Hypohyalia giebt es bei lebenden Elasmobranchiern nicht und es wäre aufserdem mehr als fraglich, ob die Hypobranchialia sich von den Copularelementen ableiten lassen.

[2] Copulare bedeutet das Verbindungsstück jedes Ceratobranchiale mit seiner Copula und ist identisch mit dem Terminus Hypobranchiale (vergl. besonders Bronn, Klassen u. Ordn., Fische, Tafel VIII, Erklärung zu Fig. 4 u. 5); erstere sind paarig, letztere unpaar. Bei *Pristiophorus* l. c. S. 108 sagt dagegen Jaekel: die ventralen Verbindungsstücke oder Copularia bestehen aus einer grossen Endplatte und drei paarigen Spangen; darnach ist ihm also Copulare = Copula. Das Verhängnisvolle dieser Identifizierung ganz wesentlich verschiedener Gebilde zeigt sich bei *Pleuracanthus*.

bei *Pleuracanthus* neue Irrtümer. An den beiden hintersten Bogen ist eine einzige mediane Platte zu erkennen, an den drei vorderen Bogen bemerkt man je paarige, nach hinten gerichtete Knorpelspangen, die sich median zusammenlegen und mit den folgenden direkt verbinden. Ein vorurteilsloser Kenner der elementaren Branchialverhältnisse lebender Haifische würde die Diagnose so stellen: an den drei vorderen Bogen sind Hypobranchialia ohne ihre Copulae vorhanden, wie dies bei lebenden Haien häufiger vorkommt, bei den zwei hintersten fehlen die Hypobranchialia, wie dies ebenda sehr oft der Fall ist. Die Notidaniden und Holocephalen beweisen aber, dafs jedem Bogen ursprünglich je zwei Hypobranchialia (= Copulare) und je eine Copula zukommen, welche bei den Plagiostomen von jedem vorhergehenden Bogen sich nach hinten zu dem folgenden richten. Obige Deutung hat nun in der That schon Koken ausgesprochen; aber Jaekel geht über dieselbe hinaus, wie folgt: Copulare und Copula sind, wie erwähnt, eins und dasselbe und so findet er bei *Pleuracanthus* einen neuen „primitiven Zustand", in welchen die bei lebenden Haien unpaaren Copulae noch aus zwei Theilstücken bestehen!! Dafs bei einer grofsen Anzahl lebender Elasmobranchier neben den unpaaren Copulae noch die paarigen „Copularia" an denselben Bogen bestehen, wird nicht beachtet und Jaekel schliefst mit dem umwälzenden Gesichtspunkt: „Damit ändert sich aber auch die Auffassung der Visceralbogen überhaupt; dieselben sind dann primär jederseits aus drei Stücken zusammengesetzt, eine Auffassung, die wie wir sehen werden, auch durch die gleiche Gliederung des Schultergürtels bei *Pleuracanthus* bestätigt wird." — Jaekel übersieht hierbei auch, dafs nebenbei noch eine Gliederung in Epi- und Keratobranchiale vorliegt, welche auch den ganz alten Acanthodinen eigen ist.

Der **Hyoidbogen** von *Pleuracanthus* besteht nach Jaekel jederseits aus drei Teilen: der Hyomandibel, dem Hyoid und den Hypohyalien;[1] von letzteren heifst es kurzer Hand: „Ventral wird der Hyoidbogen geschlossen durch zwei vollkommen getrennte dreieckige Stücke, welche als Hypohyalia zu bezeichnen sind und der einheitlichen Copula der jüngeren Selachier entsprechen." Wenn also diese — ich will mich einstweilen nur adjektivisch ausdrücken — „hypohyalen" Gebilde einem Vorstadium der einheitlichen lingualen Copula entsprechen

[1] Die Gebilde, welche bei Jaekel Hypohyalia sind, werden bei Koken (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1889, S. 86) zur Copula; was ich als Copula auffasse, ist bei Koken das Verschmelzungsprodukt von zwei Hypohyalien und bei Jaekel die merkwürdige Illusion von dem gar nicht existierenden Verbindungsknorpel des Hyoidbogens mit dem ersten Kiemenbogen bei *Chlamydoselachus*. Jaekel übergeht die diametral entgegengesetzt geäusserte Ansicht Kokens ohne jede Diskussion.

(sollen), so ist allerdings die oben besprochene eigentümliche Knorpelplatte, welche sich nach Jaekel bei *Pleuracanthus* vom ersten Kiemenbogen nach dem Hyoid hinüberlegen soll, ein rätselhaftes, im Plan des Kiemenbogenskeletts ganz überflüssiges Gebilde. Da aber die Hypobranchialia sehr wohl von den Copulis unterschiedene und unterscheidbare Gebilde sind, so könnte und sollte neben den von Jaekel als Hypohyalia bezeichneten Knorpeln auch noch eine Copula vorhanden sein und man kann sie leicht in der fraglichen medianen Platte erkennen. Es sucht ja bei fast allen Haien der erste Kiemenbogen mit seinem keratobranchialen Glied (meist ist das Hypobranchiale hier sehr reduziert) eine enge Verbindung mit dem Hyoidbogen und besonders mit der lingualen Copula, warum nicht vielleicht auch hier? Das einzig Unregelmäfsige wäre, dafs „hypohyale" Gebilde hier zu einer selbständigen jugularen Symphyse kommen und der Lingualknorpel etwas hinter diese Symphyse gerückt wäre (abgesehen davon, dafs Hypohyalia bei Elasmobranchiern noch nicht beobachtet sind). — Aber sind nicht bei *Pleuracanthus* selbst die Copulae der drei ersten Branchialbogen durch die mediane Längsvereinigung der Hypobranchialia ganz verdrängt? Ist nicht eine solche Verdrängung bei *Chlamydoselachus* vom ersten zum zweiten und dritten Bogen stadienweise zu beobachten; ist nicht ähnliches am vorderen Kiemengerüst bei den Spinaciden sehr deutlich? Ist nicht bei *Chlamydoselachus* selbst infolge der sehr geringen Kehlbreite die basihyale i. e. linguale Copula sehr in die Länge gezogen und teilweise so sehr nach oben gedrängt, dafs die Keratohyalia selbst hinten unten (postlingual) nahezu zu einer ventralen Symphyse gelangen. Bewirkt dies nicht, dafs die Verbindung des ersten Branchialbogens mit der lingualen Copula nur durch die Entwickelung jener etwas aufsergewöhnlichen, weit nach hinten vorspringenden lateromedialen „angles of that cartilage" (basihyal), welche Jaekel so eigentümlich verwechselt und obendrein theoretisch zu verwerten gesucht hat —, möglich wurde? Es könnten hier grofse prinzipielle Ähnlichkeiten bei immerhin grofser morphologischer Verschiedenheit vorliegen, wenn wirklich, was mir sehr zweifelhaft ist, die in Rede stehenden Gebilde überhaupt zum Hyoidbogen gehören. Hypohyalia sind bei Selachiern, wie erwähnt, noch nie beobachtet und wir haben allen Grund, sie anders zu deuten. Es liegen zu ihrer Interpretation nun noch zwei Möglichkeiten vor, von welchen wir die eine gleich besprechen wollen. Schon Koken hat das in Rede stehende Gebilde vor dem Hyoidhorn beobachtet, hat aber nichts Rechtes damit anzufangen gewufst. Ähnlich nun wie die Hyoidhörner bei *Chlamydoselachus* sich hinter der Copula nahezu berühren, ähnlich wäre eine Symphysenbildung derselben vor der lingualen Copula keine Unmöglichkeit, sobald an dritter Stelle Gründe vorhanden sind, dafs die Copula nach hinten rückt; es würden in diesem

Falle die Hyoidhörner in die Funktion der lingualen Copula rücken und es wäre eine endliche Abgliederung zweier symphysealer Stücke nur eine weitere Konsequenz. Eine solche Abgliederung könnte aber nur eine ursprünglich pathologische Bildung sein und als solche ist sie mir so lange verdächtig, bis gar keine andere Ursache zur Erklärung ausfindig zu machen ist. Es bleibt uns aber noch eine Möglichkeit, die der „Angliederung“, auf welche wir aber erst unten zurückkommen können. Zunächst möchte ich nur diesbezüglich betonen, dafs mir die Lagerung der fraglichen Gebilde, wie sie Koken und Jaekel nach dem berühmten Prachtstück der Jordanschen Sammlung (vergl. Kner, Tafel VI, Fig. 1) angeben, durchaus nicht so sicher gestellt scheint.[1] Darnach richtet sich die frontale Diaphyse der Ceratohyale nur nach dem sogenannten Hypohyale. Eine ausgezeichnete Figur bei Fritsch (Fauna der Gaskohle, Band III, Heft 1, Tafel 96, Fig. 1), welche ich in Fig. 3 mit Fig. 2 (nach Koken und Jaekel) zu vergleichen bitte, zeigt das Hyoid mit seinem frontalen Ende nach der Mitte, d. h. nach dem Linguale umgebogen und setzt an diesem breit an! Das sogenannte „Hypohyale“ ist auch da, aber scheinbar normal mit seiner hinteren Spitze deutlich in den Winkel zwischen Hyoid und Mandibel eingeschaltet; ein Stück der Sammlung des Herrn Professor Felix zeigt auch die Hyoidea in einer mehr der Fritschschen Figur entsprechenden Lage, die mir viel natürlicher dünkt. Auch ist zu bedenken, dafs das Jordansche Prachtstück, das eine direkte diaphyseale Angliederung von Hyoid und dem fraglichen Hypohyale auf der rechten Seite zeigt, gerade da die stärkste Zerstörung aller Teile aufweist; auf der linken Seite der Figur scheint einerseits das Hyoid sich mehr an die Copula anzuschliefsen und das fragliche Hypohyale mehr die Lage zu haben, wie es Fig. 3 darstellt. Auf die weitere Deutung kommen wir unten zurück.

Was also in dem Verhalten des Hyoid- und Kiemenbogenskeletts Verwandtschaftliches zwischen *Pleuracanthus* und *Chlamydoselachus* gefunden werden kann, ist nicht mehr und nicht weniger, als dafs man behaupten kann, beide seien Elasmobranchier. *Chlamydoselachus* steht hierin den Notidaniden viel näher als *Pleuracanthus* beiden. *Pleuracanthus* hat indessen das Gegenteil von primitiven Eigenschaften, die ihm Jaekel zuerkennen möchte: er ist ziemlich stark reduziert und vereinfacht, er steht, wenn die Restaurationen sachlich richtig sind, im allgemeinen fast auf dem Reduktionsstadium der Spinaciden.

[1] Es wäre zur Entscheidung dieser Frage wichtig, dafs das alte Jordansche Material in guten Abbildungen nochmals publiziert würde.

Ein anderer Punkt der Jaekelschen Studie über Pleuracanthiden verlangt eine kurze Besprechung, sowohl um kritisch die Reihe der morphologischen Auffassungen, auf welche dieser Autor seine Systematik gründet, durchzugehen, als auch, weil man ihn mit demselben Recht wie die eben besprochenen hinsichtlich der Verbindung von *Pleuracanthus* mit *Chlamydoselachus* als Gemeinschaft primitiver Merkmale anführen könnte: es betrifft das Fehlen von **Labialknorpeln,** welche man bei *Pleuracanthus* gemäfs der starken Verkalkung aller Knorpel, wenn sie vorhanden gewesen wären, auch verkalkt und fossilisationsfähig vorgebildet voraussetzen mufs. Auf Grund dieses Fehlens bei *Pleuracanthus* polemisiert Jaekel gegen die Auffassung, dafs diese Knorpel primäre viscerale Bogenelemente darstellen. Die Sache hat aber noch eine andere Seite, von der sie sich anders ausnimmt, als von dem Verhalten bei *Pleuracanthus*, das uns kein Paradigma werden darf.

Bekanntlich haben die Holocephalen reich entwickelte Lippenknorpel. Diese Lippenknorpel, welche Hubrecht (vgl. Bronn. Class. u. Ordn., Pisces, Taf. VIII) nicht ganz richtig deutete, hat B. Vetter schon früher (Jenaische Zeitschr. Bd. XII) nebenher, aber im wesentlichen richtig dargestellt; besonders wurde ihren Nerven und Muskeln nach die volle Identität mit dem Labialsystem der Plagiostomen festgestellt. Verfasser dieses hat im Geolog. Magazine 1895, S. 386 bei der Besprechung der Lippenknorpel von *Squaloraja* auch die der Holocephalen nochmals einer detailierteren Darstellung unterzogen. Die Holocephalen sind nun zweifelsohne ältere Typen als die Pleuracanthiden, sie sind jedenfalls devonisch (bezüglich sonstiger Alterskennzeichen verweise ich O. Jaekel auf die Ausführungen von E. Koken in Zeitschr. d. d. geolog. Ges. 1891, S. 156). Haben nun die Holocephalen mit den vielen lebenden Plagiostomen das gleiche Lippenknorpelsystem gemeinsam, so kann ihr Fehlen bei *Pleuracanthus* nicht von vorneherein primär sein. Die Lippenknorpel sind jedenfalls Rudimente und bei solchen genügen geringe Ursachen, um sie ganz zu unterdrücken. Diesbezüglich läfst sich folgende Erscheinung leicht erkennen: bei sonst normaler Körper- und Kopfform sind die Lippenknorpel bei denjenigen Haien am stärksten entwickelt, bei denen die Kiefer einer entschiedenen „Plagiostomie" entsprechend ventral ziemlich quer zu der Längsaxe des Kopfes gestellt sind. Es scheint dies natürlich, weil die Labialgebilde bei solcher Stellung in ihrer in gewisser Hinsicht fixierten Lage an den Kieferknorpeln nach der Seite des Rostrums zu am wenigsten im Wachstum und in der Wirkung gehindert sind. Sie sind daher bei den Rochen noch stark entfaltet, wo sie aber allmählich (auch umgekehrt gegen das Rostrum gedrängt) mehr und mehr in die Nasenklappe aufgenommen werden, woselbst sie dann erst verschwinden. Bei den Plagiostomen werden

sie bei mehr deutlicher rostrolateraler Kieferstellung nach dem Quadratgelenk zu gedrängt. Das Verschwinden derselben von *Hexanchus* zu *Heptanchus* ist hiefür ganz charakteristisch. *Chlamydoselachus* mit seiner fast ganz teleostomen Kieferstellung (an elongate body, ... an anterior mouth, a most extensive gap give it a remote resemblance to certain ophidia: Garman l. c. p. 1) hat keine Lippenknorpel, sie sind nach meiner Ansicht nach hinten verdrängt. Schon Doederlein erwähnt bei *Pleuracanthus* die teleostomenartige Stellung der Kiefer und so kann auch von dieser Seite aus dem Fehlen der Lippenknorpel keine unbedingt primitive Bedeutung zuerkannt werden. Wir sehen in Unterstützung dieser Ansicht, den infraorbitalen Teil des Palatoquadratums in einer Weise, wie es sonst bei keinem lebenden Elasmobranchier der Fall ist, das Auge von hinten her nach aufsen unterschieben; jedenfalls bedeutet dies eine stark lateral-externe Stellung, welche notwendig auf die Verdrängung der Labialbildungen zurückwirken mufs. Dafs ein Arrangement und eine Funktionsänderung, wie wir sie bei *Acanthodes* letzthin dargestellt haben, das Fehlen von Labialknorpeln bei diesem alten Typus von vornherein verständlich macht, braucht wohl nicht weiter betont zu werden.

In ähnlicher Weise, wie in dieser Frage giebt O. Jaekel auch in Bezug auf das Problem der **„submentalen"** Knorpel (vgl. Terminus bei Gegenbaur, Untersuch., Heft III, S. 209) sein Urteil, freilich ohne jede Benutzung zoologischer Litteratur, ab. *Pleuracanthus* besitzt nach seiner Meinung submentale Radien nicht und so macht ihn sowohl dies, als auch der Umstand an ihrer Deutung als primitive Elemente stutzig, dafs sie gerade bei so hoch entwickelten Selachiern (Scylliiden) und bei diesen allein unter den lebenden Vertretern bewahrt sein sollen.

Und dennoch gehören diese Knorpel dem Urbauplan des Kieferskeletts an und müssen auch von den primitiven Bauelementen, seien es nun radiale oder arcuale Elemente des Kiefer-Kiemenbogenskeletts, abgeleitet werden; wir wollten hierbei nur vergleichend-phylogenetisch vorgehen und die physiologische Erwägung nur kurz pointieren, nach der einer Neuentstehung eines solchen Knorpels wichtige Veränderungen in den Weichteilen und deren Funktionen vorhergehen sollten. Die Ansicht von einem pilzartigen Aufschiefsen eines Knorpels, für den im weiteren Umkreis keine Funktion, keine physiologische Beziehung zu erkennen ist, enthält zu viel Phantastisches, und wir sind daher gewohnt, Knorpelgebilde dieser Charakteristik mit Recht als funktionslos gewordene Rudimente anzusehen.

Auch hier sind wieder die lebenden und fossilen Holocephalen wichtig, die Jaekel nicht oder nur wenig berücksichtigt. Auch diese besitzen in der That die submentalen Knorpel und es gilt hier derselbe Schlufs wie oben: sind dieselben den Scylliiden (die trotz ihrer „hohen Entwickelung“ noch mehrere andere recht primitive Merkmale zum Teil sogar mit den Holocephalen bewahrt haben) gemeinsam, so kommen sie ebenfalls deren Vorfahren zu, wenngleich sie bei denselben sehr selten in das Reifestadium aus der Ontogenese hinübergerettet werden.

Dafs die Holocephalen wirklich die submentalen Knorpel besitzen, das hat Solger, Morphol. Jahrb. 1875, dargestellt. Verfasser dieses ist in Geogn. Jahreshefte, 1890, S. 3—4, hierauf kurz eingegangen; auch ist die Solgersche Deutung in Bronn, Kl. u. Ordn. d. Th., Pisces S. 56, aufgenommen. Es genügt das in letzterem Werke über das Skelett der Elasmobranchier Vorgebrachte vollständig für einen Paläontologen, dem es nicht möglich sein sollte, die übrige zoologische Original- und Speziallitteratur in ausreichender Weise zu benutzen.

Warum erscheinen aber nun diese Knorpel, wenn sie primitive Elemente sein sollen, bei den Elasmobranchiern so selten? Wir müssen hierauf kurz eingehen! Ein primitives branchiales Element ist nicht nur durch einen Skelettteil angedeutet, sondern auch durch die segmental mit ihm angelegten Muskeln, Nerven und Blutgefäfse: so scheint auch die submentale Region bei den Fischen nicht nur diese „submentalen“ Knorpel als Kennzeichen alter Teile des oralen Planes zu besitzen. B. Vetter hat bei den Ganoiden und Knochenfischen einen Muskel zwischen den vordersten Unterkiefern (den M. intermandibularis) beschrieben, der zur visceralen, ursprünglich segmental (branchiomer) entstehenden Ringmuskulatur gehört und hier völlig selbständig bleibt. Vetter hat weiterhin festgestellt, dafs dieser Muskel bei den Elasmobranchiern mit der oberflächlichen, am Unterkiefer inserierenden Partie der ventralen Hyoid-Ringmuskulatur verschmilzt, trotzdem er von Zweigen der Kiefernerven versorgt wird; Vetter, der den Kieferadduktor noch für homolog dem Kiemenbogenadduktor ansah, hielt ihn für den Rest eines Kiefer-Ringmuskels. A. Dohrn hat nun aber festgestellt, dafs die dem Palatoquadratum und der Mandibel branchiomer zugehörigen Ringmuskeln allein durch den grofsen Add. mandibularis repräsentiert sind; also wird darnach der „Intermandibularis“ ein überzähliges Element. Nun hat Parker auch bei Amphibien nachgewiesen, dafs in der Ontogenese praemandibular ein Knorpelchen entsteht, welches im Laufe der Entwickelung zwischen die Unterkiefer in die Symphyse eingeschaltet wird und als sogenanntes Mento-Meckelianum verknöchert. Dieses Mento-Meckelianum, dessen Entstehung der eines praeoralen Elements gleicht, haben aber auch Ganoiden,

z. B. *Amia* und damit scheint auch für den bei ihnen auftretenden Musc. intermandibularis das segmental zugehörige Knorpelelement gegeben zu sein. Dieser Muskel ist bei Ganoiden und Teleostieren frei, wohl weil die eigentliche, am Unterkiefer inserierende oberflächliche Hyoid-Ringmuskelschicht eine grofse Umgestaltung erfährt. Bei Elasmobranchiern ist der Intermandibularis mit dieser letzteren eingeschmolzen zur Beherrschung des in gewaltigem Übergewicht entwickelten knorpeligen Kiefers; daher werden auch die submentalen Knorpel ganz bedeutungslos und verschwinden in den meisten Fällen.

Dafs nun diese Knorpel bei den Holocephalen so stark entwickelt sind,[1] das hat dieselbe Ursache, wie die reiche Labialknorpel-Entwickelung derselben; die Zahnbildung ist reduziert (wenn auch die einzeln vorhandenen Zähne relativ grofs sind), die Kiefer sind sehr verkürzt, die Autostylie ist eingetreten und die praeoralen Elemente haben daher nach vorn und aufsen den freiesten Spielraum. Ob Ähnliches vielleicht auch für die Scylliiden mit breit auseinander stehenden Kiefern mit kleinen, nach vorn gelegenen und vor den Kiemenöffnungen relativ weit entfernter Mundspalte gilt, wage ich nicht zu sagen, glaube aber platzschaffende Momente zu kennen, welche in ähnlicher Weise wirken könnten (vgl. S. 88), wie bei den Holocephalen. Bei den Teleostomen endlich tritt der Mandibularknorpel als Meckelscher Knorpel sehr zurück, da die Kieferfunktion von den selbständig bewegten dermalen Knochen besorgt wird: infolge davon können auch praemandibulare Knorpelelemente wieder zu einer höheren Bedeutung gelangen, welche bei Elasmobranchiern eben durch die substantielle und dynamische Praevalenz der Mandibularknorpel funktionslos wurden. Andererseits wird bei Teleostomen durch die Entstehung des ganz neuen dermalen Opercular- und Branchiostegalapparates das Hyoid mit seiner Muskulatur nach hinten gezogen, letztere in ihrem Ansatz und Faserverlauf sehr geändert und so die Verbindung mit dem Intermandibularis gelöst, wodurch weiterhin die Selbständigkeit intermandibularer (= submentaler) Elemente erhöht werden konnte.

Wenn wir nun bei *Pleuracanthus* das einzige Gebilde, das ohne Vorurteil als linguale Copula gedeutet wird, auch als solches deuten und in normaler Weise hier auch das frontale Hyoidende annehmen, so müssen wir bemerken, dafs hier aus irgend einem Grunde (vergl. unten) die Lingualregion sehr weit aboralwärts gerückt ist und hierdurch auch die Möglichkeit stärkerer Reifeentwickelung intermandibularer Gebilde gegeben ist.

---

[1] Bei den fossilen holocephalen Myriacanthiden bilden die submentalen Knorpel die starke Stütze eines im Gewebe der Unterlippe zunächst den distalen Enden dieser Knorpel auf der Aufsenseite des Mandibularknorpels befestigten medianen Stachelzahnes (vergl. Geological Magazine 1895, S. 388, Tafel XII, Fig. 3).

Ich glaube daher, dafs die Knorpel, welche Jaekel Hypohyalia nennt und welche, wie wir oben ausgeführt haben, bei Elasmobranchiern ein ganz fremdartiges Element im Hyoidbogen darstellen, dafs diese Knorpel den submentalen Knorpel der Scylliiden und Holocephalen entsprechen. Sehr spricht dafür die Lage dieser Knorpel bei dem Exemplar von A. Fritsch, vgl. Fig. 3, Taf. I unten.

Wenn nun unsere Ansicht richtig ist, dafs der M. intermandibularis ein diesen submentalen Knorpeln segmental zugehöriger Ringmuskel ist und wenn dieser Muskel bei den Elasmobranchiern mit der äufseren mandibularen Schicht der Hyoidmuskulatur verschmilzt, so ist eine engere Anlagerung der dem Unterkieferunterrand sonst angelagerten Submentalia und der gleichartig gelagerten Hyoidea durchaus nichts Überraschendes. Nach dieser Auffassung ist auch die von Jaekel so sehr verkannte linguale Copula an ihrer richtigen Stelle und unser obiger Rechtfertigungsversuch einer Deutung der vor dem Zungenbeinbogen liegenden Knorpel als von der lingualen Copula verschiedene „Hypohyalia" ganz überflüssig.

Unter gar keinen Umständen können aber die erwähnten „intermandibularen" Bildungen, mögen sie sein, was sie wollen, in stammesgeschichtlicher Hinsicht für die *Pleuracanthiden* ausgebeutet werden.

Einer weiteren primitiven Eigenschaft bei Pleuracanthiden, welche Jaekel gefunden zu haben glaubt, mufs mit grofsen Zweifeln entgegengetreten werden. Er glaubt am **Palatoquadratum Kiemenradien** entdeckt zu haben, welche abweichend von dem Verhalten der sog. Spitzlochknorpel, als Träger einer äufseren Membran, am äufseren Hinterrand des oberen Teils des Quadratkiels ansitzen und über das Hyomandibulare hinübergreifen sollen. Diese Gebilde wurden von ihm an einem einzigen Exemplar von der Innenseite der Kiefer aus durch Präparation nach dem Gestein zu blofsgelegt, wobei die Lage der Skeletteile verhinderte, den ganzen Hinterrand des Oberkiefers frei zu machen! Dies ist eine sehr prekäre Sache; weifs man ja nie, ob unter den Skeletteilen (also hier unter dem Oberkiefer) noch andere Teile unterlagern (vielleicht die Hyomandibel, vielleicht Kiemenbogen), deren Radien unter dem Hinterrand des Palatoquadratum hervor schauend, demselben anzusitzen scheinen. Es ist sogar die wichtige Möglichkeit in Betracht zu ziehen, ob nicht die Hyoid- und Hyomandibularradien, wie sie bei Notidaniden (vgl. Gegenbaur, Unters., Heft III, 179) an die Mandibel bezw. an das Palatoquadratum rücken und ihren Zusammenhang mit dem Hyoidbogen verlieren, auch hier am Hinderrand des Palatoquadratums ihre Befestigung finden, was sich vielleicht auch durch das Verschwinden des oberen Hyomandibularendes

unter dem Palatoquadratum rechtfertigen liefse. Diese Erscheinung der Verrückung der Hyo-Radien vom postoralen Bogen zum oralen hat seine tiefere Begründung darin, dafs der ganze Ringmuskel (dem die Hyo-Radien zur Stütze dienen) am Palatoquadrathinterrand und Mandibelunterrand seinen Ursprung hat, was bei Notidaniden in besonders starkem Mafse der Fall ist. Nun hat A. Fritsch mit Recht betont, dafs die Hyomandibel von *Pleuracanthus* von der Seite gesehen stets unter dem Palatoquadratum liege; an keinem der bisher veröffentlichten Exemplare ist die Hyomandibel deutlich zu erkennen und nur an einzelnen der von mir untersuchten Stücke sah ich dessen Unterende wie auch bei *Acanthodes* hinter dem unteren Quadratabschnitt des Palatoquadratums auftauchen. Nirgends ist das Lageverhältnis so, wie es Jaekel in seiner Restauration darstellt, wie es allerdings auch sein müfste, wenn seine in Rede stehende Hypothese möglich wäre.

Abgesehen hiervon ist es ganz undenkbar, dafs bei einer dem gewöhnlichen Verhalten bei so vielen Elasmobranchiern ganz entsprechenden, engen Anlagerung des Hyoidbogens an den Kieferbogen und bei einer Entwickelung der Hyoid-Hyomandibularfalte mit ihren Radien zu einer immerhin bemerkbaren Opercularfalte ein **Bestehen des Spritzlochs** in solcher höchst primitiven Ausdehnung und in solcher ursprünglichen Gestaltung von Begleitmomenten bestehen bleiben kann. Aufserdem möchte ich noch meinen, dafs bei dem so voluminös entwickelten Quadratteil und der stark lateralen Kieferstellung, deren Wirkung sich hinten am meisten äufsert, eine so ausgedehnte Spritzlochspalte gar nicht erhalten bleiben kann. Bei den Batoiden und typischeren Quermäulern ist das Spritzloch mit seinen Knorpeln wohl entwickelt. Wenn bei den Rochen die von der degenerierenden Zahnbildung ausgehende Reduktion in Länge und in Stellung der Kiefer nicht eine bessere Entfaltung der Spritzlöcher gestattete, wäre die Art ihrer Lebensweise ganz unmöglich. Merkwürdiger Weise verschwinden bei den Notidaniden (wo die Labialknorpel ganz gradweise verschwinden) auch die Spritzlochknorpel und die Spritzlöcher werden klein. *Pleuracanthus* hat nun mit den Notidaniden nahezu deckende Form, Gröfse und Stellung des Oberkiefers und trotzdem sollten hier die ursprünglichsten Verhältnisse vorliegen? Hier, wo alles so gebildet ist, dafs es bei den bekannten lebenden Formen gerade die Bedingung zur Reduktion schon eines nur durchschnittlich entwickelten Spritzlochbestandes darstellt?

Auch bei *Chlamydoselachus* ist das Spritzloch klein und der Knorpel fehlt ganz, wie auch die Lippenknorpel nicht vorhanden sind. Trotzdem der Quadratteil des Palatoquadratums hier nicht so voluminös vorliegt, verengert doch die sehr laterale Kieferstellung mit der aufserordentlich langen Mundspalte und dem starken Schlundraum bei dorsoventraler Kom-

pression der Teile die hintere Ausdehnung der skelettären Partieen: dabei ist zu bedenken, dafs wenn auch die geringere Stärke des Palatoquadrats an jüngere Haie (von den Spinaciden abwärts) erinnert, doch hier noch etwas vorliegt, was auf das Verhalten bei den Notidaniden hinweifst, nämlich die sehr schief nach vorne gerichtete Lage der Hyomandibel, die bei den erwähnten lebenden Haien vom jüngeren Typus seltener einfach senkrecht, aber meist aufwärts und etwas nach hinten gerichtet ist[1]. Auch ein anderes Moment könnte hier noch zur Reduktion des Spritzlochs einwirken, worüber Garman eine feine Bemerkung macht (l. c. p. 2): as is to be expected in connection with large branchial apertures, the spiracles are very small.

Ich will hier noch kurz bemerken, dafs mir sehr wohl bekannt ist, dafs nach den ontogenetischen Untersuchungen von Dohrn u. a. die Spritzlochknorpel gar nicht als Radien des Oberkiefers entstehen, sondern als Teile eines selbständigen Branchialsegments: auch aus diesem Grunde ist ein Verhalten wie es Jaekel bei *Pleuracanthus* annimmt, von vorne herein höchst unwahrscheinlich.

Wie Jaekel übrigens die deutlichen **Kiemenradien** bei *Pleuracanthus* mifsverstehen kann und sagt, dafs sie „mehr den Eindruck von Verbindungsstücken der Bogen als eigentlicher Kiemenradien machen" ist ebenso an und für sich unverständlich, als die neue Deutung selbst morphologisch und physiologisch jeder Begründung entbehrt.

„**Äussere Kiemenbogen** fehlen bei *Pleuracanthus*; dieselben können wohl auch bei jüngeren Haien nur als sekundäre Bildung in der Haut entstanden sein, nachdem der oben besprochene Deckel verkümmert war" (Jaekel, l. c. 75).

Was das entwicklungsgeschichtliche Alter dieser extrabranchialen Knorpel betrifft, so läfst sich daraus ein Schlufs ziehen, dafs der lebende *Notidanus* einerseits und *Cestracion* andererseits äufsere Bogen besitzen. *Notidanus* ist nun schon jurassisch und die Cestracioniden sind in ihren typischsten Vertretern jurassisch und triassisch; die Notidaniden stammen nun sicher von Hybodontiden und haben mit den Cestracioniden im engeren Sinne nichts unmittelbar gemein; die Hybodontiden sind aber auch überwiegend triassisch, also älter[2]; die Vorfahren beider letzten Gruppen (der Cestracioniden in weiterem

---

[1] Diese primitive Stellung des Hyom. zeigen auch unter den Teleostomen die Acipenseroiden gegenüber den Lepidosteiden.

[2] Dafs die Extrabranchialknorpel bei *Hybodus* noch nicht beobachtet sind, beweist nichts; sie sind eben nicht verkalkt; gerade so wie auch die Kiemenradien bei *Hybodus*, welche mit den Extrabranchialknorpeln dieselbe Entstehung und ähnliche Funktion haben und doch sicher vorhanden waren, nicht verkalkt sind.

Sinne) müssen also schon die äufseren Bogen besessen haben, es waren vortriassische Selachier und mindestens permisch, standen also zeitlich den Pleuracanthiden sehr nahe. Welche Bedeutung hat nun das Fehlen dieser Bildungen bei Pleuracanthiden? Gar keine, wenigstens keine in dem Sinne wie Jaekel meint.

Was die Ontogenese der äufseren Bogen betrifft so muss ich Jaekel auf die Mitteilungen der Zoologischen Station in Neapel verweisen; es sind die zwei am meisten dorsal bezw. ventral stehenden Radien nach Dohrn um die distalen Enden der intermediären Radien einfach herumgewachsen; sie sind durchaus nicht, wie Jaekel meint, „in der Haut“ entstanden; „in der Haut“ entstehen überhaupt nur die sexuellen Knorpel. Die extrabranchialen Knorpel sind wahrscheinlich schon so alt als die Ringmuskulatur alt ist, deren wichtigste Stütze sie bilden; also wohl so alt als die Elasmobranchier selbst.

Nach oben zitierter Äufserung nimmt nun Jaekel an, dafs diese äufseren Bogen erst entstanden seien, nachdem der „**Deckel**“ verkümmert war. Also die älteren primitiven Elasmobranchier haben darnach Kiemendeckel etwa nach Art der Holocephalen besessen? So grofs müfste der Deckel ja jedenfalls sein; er müfste in seinen Wirkungen bis zum letzten Bogen reichen, wenn sein Verschwinden eine Ersatzbildung in den extrabranchialen Knorpeln an sämtlichen Bogen verursachen sollte. Da die Aktionsfähigkeit am Hyomandibulare eine relativ geringe und seine Wirkung in die Ferne unbedeutend ist, so müfste die Wirkung von einem flächenhaft und substanziell bis zum Schultergürtel ausgedehnten, wirklichen Deckel ausgeübt werden; eine etwas vorstehende Hyoidfalte, wie bei *Chlamydoselachus* und anderen Haien, reicht dazu nicht aus und diese „anderen Haie“ haben auch alle extrabranchiale Knorpel; wie kann da das Verschwinden der Falte Ursache der letzteren sein? Eine anatomisch-physiologische Grundanschauung, welche nur eine schwache Berechtigung hätte, kann also für diese Behauptung Jaekels nicht angeführt werden.

Wie entstehen nun überhaupt solche „Deckel“? Was sind die Begleiterscheinungen ihrer Entstehung? Eine Ausbreitung der Hyoidfalte über den ersten Bogen und eine Stütze derselben durch gröfsere, oft verschmolzene Radien ist bei Elasmobranchiern nicht zu selten; hierfür ist festzustellen, dafs die Formen, die ein normales Kiemengerüste haben, am geringsten diese etwas vorstehende Falte zeigen, wo aber die Hyoidfalten und ihre Stützen etwas gröfser und stärker werden, da zeigt es sich, wenigstens bei den Plagiostomen, dafs auch das Kiemengerüst Reduktionen erfahren hat, dafs ein nicht primitives Zusammenrücken der Bogen stattgefunden hat, was sich besonders in Eliminationen und Verschmelzungen im System der Hypohyalia und Copulae darstellt. Sehr wohl bemerkbar ist dies gerade bei

Ob nun ein vollständig gleiches Moment, wie bei Holocephalen, auch bei *Pleuracanthus* in geringerem Maſse vorliegt, das ist mir sehr zweifelhaft; denn es ist durchaus nicht so sicher, ob **der mit dem Kopf verbundene Stachel,** wie Jaekel meint, ursprünglich Flossenstachel war. Ein Flossenstachel als solcher kann niemals an den Schädel rücken, sondern nur in Verbindung mit einem Flossenknorpel und dies scheint hier nicht der Fall zu sein. Die Stellung der ersten Dorsalis ist bei den Fischen die zwischen der Pectoralis und Ventralis; wenn sie sich auch dem Schultergürtel nähert, so tritt sie doch erst bei solchen Typen auf den Kopf selbst über, bei welchen auch die Ventralis ihre abdominale Stellung verläſst, gleichfalls nach vorne rückt und einesteils thoracal oder gar jugular steht. Bei Holocephalen stehen Schultergürtel und Dorsalflosse neben- oder übereinander; ebenso stehen bei denjenigen Acanthodiern, bei denen die Dorsalis am weitesten vorrückt, Schultergürtel und Dorsalis nur senkrecht übereinander. Bei hochdifferenzierten Teleostomen ist solche Bildung auch nur unter der gleichzeitigen innigsten Verbindung des Schultergürtels mit dem Schädel möglich, welche in gewisser Beziehung schon bei allen Teleostomen existiert. Bei Elasmobranchiern zeigten die *Pleuracanthiden* den einzigen Fall, welcher eine weit vor dem Scapulare stehende Dorsalis demonstrierte, wenn (?) ein Beweis vorläge, daſs ihr Stachel wirklich ein Flossenstachel wäre. Eine gewisse Strukturähnlichkeit mit Flossenstacheln allein ist nicht beweisend, da gleiche Schichtdifferenzierungen wie an den Flossenstacheln auch bei den an Knorpelteilen flächenhaft anliegenden *Oracanthus*-Kopfstacheln und sogar Holocephalenzähnen vorkommen. — Es ist indessen merkwürdig, daſs Jaekel diesen Stacheln auch dadurch zu einem Flossenstachel stempeln will, daſs er ihn zu den als Stachel modifizierten Hautschuppen der Centrobatiden in Gegensatz setzt und sagt, daſs sich „etwas“ Ähnliches nirgends bei Haien und Rochen wiederfindet.“ Was sind aber die vielgenannten lateralen Cranialstacheln von *Menaspis;* sie sind morphologisch viel flossenstachelähnlicher als der Pleuracanthidenstachel und man wird sie doch nicht etwa von Stacheln der paarigen Brustflossen ableiten sollen (vergl. unten über die Struktur des Hautskeletts)?

Um dieser Frage bei *Pleuracanthus* näher zu treten, müssen wir festzustellen suchen, in welcher Weise der **Cranialstachel zur Wirkung** kommt. Ein Grundcharakter aller Flossenstacheln ist ihre Fähigkeit als Kiel für die Vorwärtsbewegung zu wirken; eine scharfe vordere Schneide fehlt nie, weil dieselbe in natürlicher Weise dem vorderen Flossenknorpel eigen ist, durch dessen Gestalt und Querschnitt auch die Gestalt und der Querschnitt des ihm aufsitzenden und sich anschmiegenden Stachels bedingt ist. Dieser Querschnitt des

Knorpels bedingt auch die hintere Area der dermalen Stacheln: dies entspricht der transversalen Knorpelabplattung an dem Kontakt des vordersten „Stachelknorpels“ mit dem darauffolgenden Flossenknorpel. Die beiden seitlichen Kanten der hinteren Area sind meist mit Seitenstachelchen bewehrt, welche aber wegen der (infolge des Anschlusses an die hinteren Flossenknorpel) auch im Stachel herrschenden Einbiegung der hinteren Kante nach hinten innen und nicht nach aufsen gerichtet sind, demgemäfs in der Entwickelungsfolge die Tendenz zeigen, nach der Medianlinie der Area zu rücken und daselbst unpaare Stachelreihen oder Skulpturkanten zu bilden.

Beim Kopfstachel der Pleuracanthiden ist nun dieser **Querschnitt** nicht vorhanden; es sind bei *Orthacanthus* zwar zwei hintere Stachelreihen vorhanden, diese zeigen aber die umgekehrte Entwickelungsrichtung, sie kehren bei den dorsoventral flachen und auch in ihren Wänden dünner werdenden Stacheln von *Pleuracanthus* und *Xenacanthus* mehr und mehr auf die Seitenkante. Es zeigt sich hier auch im Querschnitt die umgekehrte Entwickelungsrichtung von der bei den Flossenstacheln, deren Extrem die scharf bilateral komprimierte Form ist (vgl. *Acanthodes*); bei *Pleuracanthus* ist es das entgegengesetzte Extrem: die dorsoventral komprimierte Form. Hiermit reiht sich diese Stachelform von Pleuracanthiden der Form der Centrobatidenstacheln an, d. h. den nicht als Kiel brauchbaren, sondern zu seitlicher Wirkung gebrauchten Waffenstacheln.

Es ist zu bedenken, dafs die Flossenstachelform keine selbständige morphologische Gestaltung des Dermalskeletts, sondern durchaus von der Gestalt der Knorpelanlagerungsfläche abhängig ist. Dies mufs aber für alle Stacheln gelten, welche sich an Knorpelzapfen anlegen und eigentlich nichts anderes sind, als in Anlagerung an ein Zapfenwachstum stark konisch gewordene Hautplatten. Dadurch, dafs sie nun stärker in die Länge wachsen als die zugehörigen Knorpelzapfen, entsteht distal eine Höhle, welche der jeweiligen älteren Anlagerungshöhle entspricht. Stacheln wie der von *Pleuracanthus* bedingen einen Knorpelzapfen, auf welchem sie basal aufsitzen und sei er noch so kurz. Ein solcher Zapfen, der auf dem Schädel unter dem Winkel aufsitzt, den (vgl. unten) die gewöhnlich bei *Pleuracanthus* zu beobachtende Stachellage angiebt, mufs dorsoventral oder kann wenigstens nicht bilateral komprimiert sein; dabei ist hier die Bildung einer hinteren Area ebenso natürlich, wie die einer schmalen hinteren Area entsprechende starke Dornenreihe an der hinteren Konkavseite der sehr flossenstachelähnlichen lateralen Cranialstacheln von *Menaspis*. Ganz aufserordentlich grofs ist die Konvergenz in Querschnitt, Form und Bewehrung mit den Stacheln der Myliobatiden, welche eben beweist, dafs die äufsere Form des Kopfstachels nicht für

einen Flossenstachel sprechen mufs; die innere Höhlung allein kann aber ebenso nicht ausschliefslich einen Flossenstachel andeuten, sondern kann nur für ein Aufsitzen auf einem **Knorpelzapfen** angeführt werden.

Fritsch hat nun in der That einen solchen kleinen Zapfen bei *Xenacanthus* entdeckt und ihn als integrierenden Teil des Schädels erkannt; wir werden über seinen Aufbau unten noch Näheres nachtragen. Wenn diese Thatsache selbst nicht beobachtet wäre, so müsste doch die Überlegung hierzu führen. Nach den von Davis (Scientific Transactions. Roy. Dublin Soc. 1892, Vol. IV, S. 2) abgebildeten unteren Enden der Kopfstacheln von Pleuracanthiden ist dieses fast quer abgestutzt und hat hie und da nur hinten einen schwachen, ganz kurz aufwärts gehenden Schlitz, nicht stärker, wie ihn die bilateral komprimierten Oracanthusstacheln besitzen, ohne dafs sie Flossenstacheln sind. Wirkliche Flossenstacheln sitzen auf beweglichen Flossenknorpeln und werden nur durch Muskeln bewegt, welche an diesen Knorpeln wirken; nur diese Knorpel bilden auch die etwaigen Gelenkungen. Angenommen, letzteres wäre hier der Fall, so könnte ein Knorpel, der wie hier vom Stachel rings bis zum Gelenk umschlossen war, gar keine äufsere Fläche darbieten, wo Muskeln inserieren könnten. An dem Flossenstachel selbst sind weder Gelenknoch Muskelansatzstellen ausgebildet, wie letzteres bei Plakoidgebilden selbst überhaupt nie stattfindet (vgl. Geogn. Jahreshefte 1890, Kap. XIII). Also sitzt, auch darnach zu urteilen, der Stachel unbeweglich auf dem Schädel und ist dann auch kein Flossenstachel. Säfse der Stachel aber mit einem Trageknorpel beweglich auf dem Occipitalteil des Schädels, so müfste ein Gelenk vorliegen, auch Vorrichtungen da sein, welche das Ausgleiten des Stachels mit seinem Knorpel aus dem Gelenk unmöglich machten; wenn man beachtet, welche Vorrichtungen zum Gebrauch und Schutz des beweglichen Dorsalstachels bei Chimaeriden vorliegen und dafs alles Derartige bei *Pleuracanthus* fehlt, so wird man nicht an seiner Natur als eines fest mit dem Schädel verbundenen Cranialstachels zweifeln (cf. *Menaspis* und *Oracanthus*). — Zum Überflufs ist der craniale Knorpelzapfen von Fritsch beobachtet (vgl. auch unsere Ergänzungen unten [1]).

[1] Wenn nun ein Flossenstachel an dem Flossenknorpel seine hauptsächlichste Befestigung hat, so gilt dies für den Pleuracanthidenstachel nicht. Seine Befestigung geschieht offenbar dadurch, dafs die Cutis sich auf die frontale Stachelfläche fortsetzt und wie bei den Holocephalenstacheln zäh mit dem Dentin verwachsen ist; andererseits zeigt eine Abbildung bei *Davis* (Trans. R. Dubl. Soc. N. S. Vol IV, Taf. LXXII, Fig. 1), dafs auf der proximalen Unterseite des Stachels eine Area vorhanden ist, welche eine sehr feste Faserverwachsung mit der tieferen Cutis kennzeichnet. Diese kann nicht mit der Insertionsbasis eines Flossenstachels verwechselt werden. Auf Andeutungen einer sehr starken inneren Befestigung im proximalen Teile der Stachelhöhlung kommen wir unten zurück.



Jaekel meint nun auch, dafs die starke Vorbiegung der **vordersten Dornfortsätze** darauf hinweise, dafs hinter dem Stachel eine Haut ausgespannt war, wie dies schon Brongniart annahm! Es giebt aber noch eine andere, mehr von thatsächlichen Befunden ausgehende Erklärung der Vorbiegung der Dornfortsätze. Der Stachel liegt in den meisten fossil zu beobachtenden Fällen den Dornfortsätzen fast direkt auf! Da diese nun nicht bis an die äufsere Rückenkante hinaufreichen, so bedeutet das gar nichts anderes, als dafs der Cranialstachel bei normaler Stellung des Hauptes gar nicht in ganzer Länge frei aus dem Körper hervorragte, sondern offenbar in einer Einfaltung der Haut geborgen, ähnlich dem Flossenstachel von *Chimaera*, fast auf den Neurapophysen auflag. In der That liegt der Stachel stets so, dafs unmittelbar hinter seiner Spitze die Träger der Rückenflosse sich mindestens noch einmal so hoch erheben als der Stachel d. h. seine Spitze über dem Chordalumen liegt. Ja! durch die Erstreckung einer solchen, den Stachel vollständig in der Medianebene zwischen den Seitenrumpfmuskeln aufnehmenden, tiefen Falte scheint überhaupt die Erstreckung der Rückenflosse nach vorne bestimmt zu sein, da hier gerade der Raum für etwaige Interspinalknorpel durch den Stachel oder seine Falte eingenommen ist (vgl. Taf. I, Fig. 1).

Eine solche Bergung des Kopfstachels, dessen Lage und Haltung man bis jetzt verkannte[1], bedingte, dafs er nur bei genügendem Abbiegen des Kopfes als Waffe gebraucht werden konnte. Diese Bewegung konnte in ausgedehntester Weise gemäfs der Form des nur dazu vorhandenen und so stark entwickelten **Occipitalcondylus** stattfinden[2]; der Schädel mufste aber hierbei jedenfalls durch aufsergewöhnliche Entwickelungen in der Rumpf-Nackenmuskulatur bewegt und für den Stofs mit dem Stachel selbst fixirt werden, was im allgemeinen in Aktion und Gegenaktion auf eine Verkürzung der Entfernung zwischen

[1] Alle bisherigen Restaurationen zeichnen den Stachel in einer Lage und Stellung, in welcher er notwendig Kielform haben oder, da er jedenfalls ein grofses Hindernis der Bewegung böte, ganz unverhältnismäfsig stärker befestigt gewesen sein müfste, als er es thatsächlich ist.

[2] Wie diese Gelenkbildung nur zum Gebrauche des fest mit dem Cranium verbundenen Stachels da ist, ebenso müfste sie fehlen, wenn der Stachel ein Flossenstachel wäre und sich dahinter (wie Brongniart und Jaekel meinen) eine Flossenhaut befände, welche sogar nach Jaekel auf die Richtung der Dornfortsätze einwirken, also eine mechanisch bedeutsame Beziehung gehabt haben soll. In diesem Falle wäre das Cranium wie bei Notidaniden zweifellos mit der Wirbelsäule starr verbunden; man vergleiche die gewaltigen Verschmelzungen in der Wirbelsäule der Holocephalen, welche blos dazu da sind, dem hier beweglichen Flossenskelett und seinem Stachel eine fixe Unterlage zu geben, um seine Beweglichkeit und seinen Schutz zu sichern. Die Konkreszenzen der Radien der Flossenstachelflossen überhaupt, ihre entschiedene Verbindung mit der Wirbelsäule unter Reduktion der oberen Schlufsstücke u. A. verfolgen dieselbe Tendenz.

Schultergürtel und Cranium hinarbeitet. Das ist nun ein Umstand, welcher ähnlich wie bei den Holocephalen auf die Verringerung des Branchialraums und eine relative Vergröfserung der Hyoidfalte hinwirken könnte, weshalb wir noch näher auf die Mechanik des Stachelgebrauchs eingehen.

Lateral kann der Stachel durch die lateralen Hälften der Rumpf-Rückenmuskulatur bewegt und fixiert werden; rückwärts gebogen und in die hypothetische Medianfalte zurückgelegt werden, konnte er jedenfalls auch nur durch eine Differenzierung dieser thorakalen Längsmuskeln, welche nahezu in der Medianebene der Dornfortsätze wirkten und, wie ich meine, im Verein mit den ersteren Muskeln und ihrer Hauptwirkung die eigenartige Vorbiegung derselben bewirkte. (Was eine äufsere Flossenmembran, welche eine cutane Faltenbildung ist, mit einer Umbiegung der Dornfortsätze in der Tiefe der Medianebene der Myomere zu thun haben soll, wie Jaekel meint, das verstehe ich nicht). Aus der Falte emporgehoben und zum Stofs freigemacht wird er durch starkes Beugen des Kopfes; solche Bewegungen besorgt die mediane Längsmuskulatur der Kehle, hauptsächlich der Korakohyoideus und Korakomandibularis. Diese gleichartig und bei der Schluckthätigkeit gleichzeitig wirkenden Glieder der ventralen Längsmuskulatur werden in ihren Wirkungen modifiziert durch die aufserodentlich wichtige, eng substanzielle Verbindung, welche Unterkiefer und Hyoid nahe dem Unterkiefergelenk miteinander haben; die gleiche Verbindung gilt auch für die Hyomandibel und das Palatoquadratum vieler Plagiostomen. Die erwähnten Muskeln ziehen bei sich kontrahierenden Kieferadduktoren die dem Kinn und der Zunge entsprechenden ventralen oralen und postoralen Bogen-Symphysen zurück, bei kontrahierten ventralen Ringfasermuskeln öffnen sie den Unterkiefer, bei der Kontraktion sämtlicher zum oralen und postoralen Bogen gehörigen (besonders deren am Schädel inserierenden) Muskeln **müssen** sie auf den Schädel beugend wirken. Dies ist der Fall bei den Plagiostomen, bei welchen geringe occipitale Gelenkbildungen oder nur Anfänge dazu vorliegen. Bei Notidaniden ist daher, um den Nachteilen einer solchen, immerhin einmal möglichen Wirkung bei fehlendem Occipitalgelenk zu begegnen, der Schädel mit der Wirbelsäule durch sehr straffe Bänder verbunden.

Bei den Rochen ist die occipitale Gelenkentwickelung am stärksten fast unter allen Elasmobranchiern. Trotzdem nun hier der Hyoidbogen selbst in Hyomandibel und Hyoid auseinander gerissen ist und eine wesentlich andere Beziehung der Teile desslben zu den oralen Bogenteilen und indirekt zu dem Cranium vorliegt, so dafs die ventrale Längsmuskulatur des Hyoids und der Mandibel nicht mehr durch Vermittelung von Skelettteilen auf den

Schädel zu wirken vermögen, so sind hier doch Teile der Muskulatur des Hyoidsegments zum Heben und Beugen des Kopfes resp. Rostrums verwandt, und zwar sind die Teile desselben Muskels, durch dessen Vermittelung bei Plagiostomen hauptsächlich die Beugung des Kopfes möglich werden kann, der vorderste zum Hyoidbogen gehörige Ringmuskel bei Rochen in Teilen zum Depressor und Levator rostri (vgl. Sagemehl in Bronn, Klassen und Ordn. Pisces S. 102) umgewandelt, wobei die dorsale Längsmuskulatur nicht nur fixierend auf die Schädelhaltung wirkt, sondern in ganz eigenartigen Differenzierungen als ein zweiter Levator rostri von der Occipitalregion her einspringt. Ein Ausdruck der letzteren Aktion, die sehr energisch wirken mufs, ist die höchst merkwürdige Verschmelzungserscheinung im vordersten Wirbelsäulenabschnitt der Batoiden, nämlich die die Wirbelgliederung und deren Bewegungsmöglichkeit rückbildende, aus den oberen und unteren Bogen verschmolzene einheitliche und starre Knorpelröhre; sie bildet das feste Widerlager, die starre Axe der Bewegungsmöglichkeit des ungeschlachten Schädels. Hiermit sind die einzigen und wichtigsten muskulösen und skeletären Faktoren für eine Beugung und Hebung des Kopfes gegeben. Schreiber dieses wird anderwärts ausführlich auf diese Umstände bei den Rochen eingehen und darstellen, dafs in O. Jaekels Ableitung der Rajo-somatie sich eine Anzahl unsachlicher Behauptungen und Mifsverständnisse vorfinden; in der Behandlung der gleichen Fragen bei Pleuracanthiden begegnen wir durchaus Ähnlichem.

Ich glaube nun, dafs bei den Pleuracanthiden dem Gebrauch des Stachels gemäfs die laterale Bewegung des Kopfes vorwiegt und dafs diese vor allem endlich auf die weitere Ausbildung der starken bilateralen Kompression ihres Körpers hinwirkte. Jedenfalls war aber auch eine bemerkenswerte Möglichkeit der Hebung und Senkung des Kopfes vorhanden. Die Bewegung des Kopfes nach unten durch die ventrale Längsmuskulatur konnte aber nur durch Vermittelung der in ihrer Wirkung jedenfalls vereinigten Hyomandibel und des Quadratkiels des Oberkiefers stattfinden; als dem Stachel zunächst liegende Beuger können vor allem der M. Coracohyoideus und Coracomandibularis in Betracht kommen, welcher bei den zuletzt erwähnten Muskelkontraktionen und den auch bei Pleuracanthiden sehr engen substanziellen Verbindung des Hyoids und der Hyomandibel je mit Mandibel und Palatoquadratum (vgl. unten) die beugende Wirkung auf den Schädel übertrug. Eine solche Funktion, deren primärer Ausdruck am hinteren Schädelende und am vordersten Wirbelsäulenabschnitt recht bemerkenswerte Veränderungen hervorgerufen hat, konnte nun auch an dem einzig möglichen Punkt der notwendigen antagonistischen Ausgleichung nicht ohne morphologische Folgen bleiben. Aus diesem Grunde glaube ich, dafs das Hyoid derart

verkürzt ist und aus diesem Grunde das symphyseale Basihyale als Insertionsstück des Coracohyoideus so weit hinten liegt, dafs eine so breite Lücke nach der Mandibular-Symphyse zu entsteht, die daher zur Unterstützung der Schluckthätigkeit durch praehyale oder intermandibulare Neubildungen oder auch Metamorphosen ausgefüllt werden konnte oder **musste**.

Auch eine weitere aufserordentlich wichtige Bildung im oralen-postoralen Skelett, das Auftreten der Hyostylie kommen wir unten zurück; wir können ihre wichtigen Beziehungen zu den eben besprochenen Thatsachen nicht sogleich anfügen, weil die Besprechung der Sache selbst einen zu grofsen Raum beansprucht und hier nicht ohne starke Diversion vom Zusammenhang berücksichtigt werden kann.

Wenn nun die ventrale Längsmuskulatur in ihren wichtigsten Zweigen vom Coracoidteil des Schultergürtels nach dem Basihyoid und der Mandibularsymphyse, so erheblich neue Funktionen in Zusammenhang mit Skelettumwandlungen eingeht, so ist die Frage, ob auch die Verbindung dieser Muskelgruppe mit dem Schultergürtel so ganz ohne alle Modifikation stattgefunden hat. Ich halte es nun nicht für ausgeschlossen, dafs das von Doederlein als **unteres Schultergürtelsegment** aufgefafste prae- oder infrascapulare Knorpelstück seine Entstehung (— oder Wiederauftreten?) den neuen Funktionen im System der coracoarcualen Längsmuskeln verdankt; ob hier eine Abgliederung vom Scapulare oder eine Angliederung eines VI. branchialen Elements vom Kiemenbogenskelett her vorliegt, dafür sprechen leider keine besonderen Anzeichen. Ich halte wenigstens die letztere Ansicht für mindestens ebenso berechtigt, als die Ansicht A. Fritschs, dafs hier eine der Gliederung der Kiemenbogen ähnliche branchiale Gliederung in ein Pharyngo-, (Epi-)Cerato- und Hypo-Scapulare vorliege[1]: diese Deutung sucht Jaekel, ohne A. Fritsch zu erwähnen, durch Hinweis auf seine Auffassung der ventralen Kiemenbogengliederung zu begründen und sieht darin einen „weiteren und wichtigen Beleg für die viscerale Natur des Schultergürtels“!

Wenn nun diese im Vorhergehenden unter weitester Berücksichtigung aller hieher zu beziehenden Thatsachen begründeten Momente, welche den oralen und postoralen Bogen dem Skapulare zu nähern streben, als die wahren Ursachen einer schwachen sekundären

[1] Die Terminologie, welche Fritsch für den Schultergürtel vorgeschlagen, ist zu tendenziös; das untere Stück habe ich schon vor Fritsch — analog der Infraclavicula — Infrascapula genannt (Geogn. Jahresh. 1890). Das obere Stück, das in seiner Länge so wechselnd ist, dafs man, wenn es nicht auch bei lebenden Selachiern aufträte, fast glauben könnte, es sei durch Bruch an der dorsalen Flächenumbiegung des Scapulare entstanden, kann man füglich Suprascapulare nennen.

Deckelbildung bei *Pleuracanthus* gelten können, so ist die Ableitung, welche Jaekel versucht, um die Bildung der äufseren Bogen mit der Reduktion des Deckels am Hyoid in Abhängigkeit zu setzen, auch von anderer Seite her leicht aus dem Feld zu schlagen. In diesem Falle könnte bei dem Hyoidbogen selbst nie „ein äufserer Bogen" beobachtet werden und dennoch kommen sie den Radien des Zungenbeinbogens einiger Selachier z. B. *Centrophorus* und *Rhynchobatus*[1] zu (vgl. Gegenbaur, Unters. Taf. XVI, Fig. 1, $\beta\gamma$ und S. 166 und Bronn Klassen und Ordn. Pisces S. 52). Man müfste dann die Bildung eines äufseren Bogens am Hyoid wieder auf die Reduktion einer „Deckelfalte" am Palatoquadratum bei *Pleuracanthus* setzen, wenn nicht die Annahme einer Hyoidfalte an und für sich schon geeignet wäre, diese hypothetischen Radien ganz in Frage zu stellen. Wir holen zu dem Zweck etwas weiter aus.

Der Gestaltung der Kiefer nach ist das Verhältnis der **Kieferadduktoren** bei *Pleuracanthus* genau dasselbe, wie bei lebenden Selachiern (Fig. 1). Auch das Verhalten der beiden Hyoid-Ringmuskelschichten auf der Kehlseite mufs als gleich angenommen werden, so dafs also die oberflächliche Schicht am Unterkieferunterrand, die davon separierte tiefere Portion am Hyoidhorn selbst ansetzt. Letztere Insertionsstelle, ein schwacher Kiel mit einer tiefen Furche, ist sehr deutlich ausgeprägt, wie ich an einem Exemplar aus der Sammlung von Herrn Prof. Felix in Leipzig konstatieren konnte; auch Fig. 3, Taf. I (nach einer Abbildung von A. Fritsch, l. c. 1890, Taf. 96, hergestellt) zeigt die Furche. A. Fritsch hielt diese Furche für eine Trennungslinie zweier separater Knorpel und machte daraus den ersten und zweiten Kiemenbogen, während er das „Intermandibulare" für das Hyoid hielt[2]. Der Beweis für die Existenz der oberflächlichen Schicht liegt in der engen Anlagerung und offenbar sehr starken ligamentösen Befestigung des hinteren Hyoids an der Mandibel. Jaekel hat dies nicht richtig dargestellt; Hyoid und Hyomandibel sind dem Palatoquadratum engstens angelagert, besonders gilt dies für die Hyomandibel, welche mit ihrem oberen Ende das Palatoquadrat noch stets unterlagert. Diese Lagerung, die Fritsch mehrfach betont, Jaekel aber übersehen

[1] Der Umstand, dafs *Centrophorus* und *Rhynchobatus* auf der Ventralseite des Hyoidbogens noch extrabranchiale Knorpel besitzen, beweist, dafs auch vorjurassische Vorfahren beider Gruppenrepräsentanten diesen Knorpel am Hyoidbogen besessen haben, dafs er also wahrscheinlich bei fossilen Cestracioniden eine gröfsere Verbreitung hatte, als jetzt; sein sporadisches Auftreten bei lebenden Formen hat durchaus dasselbe Kriterium eines mehr rudimentären und durch geringfügige andere Ursachen leicht aus seiner Funktion und in seinem Auftreten selbst zu verdrängenden Gebildes.

[2] A. Fritsch kam darnach — da hinten noch fünf Bogen folgten — naturgemäfs zu der Siebenzahl der Kiemenbogen; es läfst sich also auch aus diesem Material sicher folgern, dafs Kokens Zählung richtig ist, das heifst, dass die Pleuracanthiden nur fünf Kiemenbogen besassen.

hat, ist vergleichend anatomisch ein sehr wichtiger Umstand und typisch für viele lebenden Plagiostomen; sie beweist, dafs auch hier die dorsale Partie des Hyoidringmuskels[1] nicht an der Hyomandibel selbst, sondern am Hinterrand des Palatoquadratums inseriert und so auch ganz der oberflächlichen Schicht des ventralen Muskels des postoralen Bogenkomplexes entspricht, welche an der Mandibel inseriert. Dieser Ringmuskel ist der eigentliche Deckelfaltenmuskel; wir müssen annehmen, dafs er bei *Pleuracanthus* wohl entwickelt war und nicht von dem unter das Palatoquadrat (wie bei Notidaniden) untergeschobenen Hyomandibulare entspringen konnte. Als etwas höher als gewöhnlich entwickelter Kiemendeckelmuskel müfste er ganz besonders das bei lebenden Plagiostomen selbst bei nicht starker Hyoidfalte bestehende Verhältnis zeigen, d. h. seinen Ursprung an dem kräftigen, vorragenden Quadratkiel haben, dessen Form ja keine selbständig morphologische, sondern eine von seinen Muskelbeziehungen abhängige ist; dies zugegeben, kann daneben natürlich eine Kiemenspalte zwischen Palatoquadrat und Hyomandibel nicht existieren, am **allerwenigsten** eine solche, deren primitive Radien mit ihrer Membran das Hyomandibulare von aufsen bedecken! Wie oben erwähnt, können indessen die Hyoidradien im oberen Teile sehr wohl an dem Palatoquadrat selbst ansitzen (vgl. *Heptanchus*), was wohl zu der Täuschung von Palatoquadratradien Anlafs gab. Im übrigen ist nochmals zu betonen, dafs die Hyoidfalte nicht im entferntesten die Funktion und Form hatte, die ihr Jaekel beilegt, d. h. einen Deckel oder überhaupt eine Deckelfalte für die eigentlichen Kiemen bildete; die Falte konnte kaum etwas stärker sein, als bei *Chlamydoselachus;* die Kiemenöffnungen waren immer noch äufsere. Die fehlenden äufseren Kiemenbogen wurden durch besonders starre kürzere Radien ersetzt, welche Jaekel in der oben (S. 69) erwähnten Weise mifsdeutet hat. Es zeigt sich hierin vielleicht ein ähnliches Verhalten wie bei *Chlamydoselachus*, welcher auch seine äufseren Kiemenbogen

[1] Was die Berechtigung der Anwendung der bei lebenden Elasmobranchiern beobachteten Muskelverhältnisse auf die fossilen Vertreter betrifft, so ist vor allem zu betonen, dafs es solche Muskeln giebt, welche nicht sowohl allen Plagiostomen, sondern auch Holocephalen und Teleostomen eigen sind; diese müssen also auch allen fossilen Zwischentypen eigen gewesen sein. Andere Muskelverhältnisse lassen sich zwar für verschiedene Gruppen als spezifische erkennen, aber auch unschwer auf gewisse Durchschnittsverhältnisse bei Plagiostomen zurückführen, sobald man die skeletären Umwandlungen berücksichtigt; ein Durchschnittsverhalten der Muskulatur für einen allgemeineren Fischtypus läfst sich daher sehr wohl abstrahieren und als Grundlage des sehr wichtigen Verständnisses der Art der Funktionen der Skelettteile für eine sich nicht mehr mit Beschreibung den Knochen begnügende Palaeo-Osteologie aufstellen. Nur eine durch Kenntnis der Muskelverhältnisse unterstützte Deutung ermöglicht auch tiefer in fremdartige Gebilde einzudringen; vor diesem Versuch kann nur der stehen bleiben, dem die wahren Ziele der Entwickelungsgeschichte gleichgültig sind.

ebenso wie die Lippen- und Spiracularknorpel verloren hat. Dafs das Verhalten ein primäres sein soll, dagegen spricht auch sehr die geringe Zahl der Kiemenradien, welche ontogenetisch und physiologisch den extrabranchialen Knorpeln nahe stehen; bei lebenden Selachiern hat nach Gegenbaur *Scymnus* ungefähr ebensoviele: ihm fehlt auch der hinterste extrabranchiale Knorpel, sonst sind stets bedeutend mehr Kiemenradien vorhanden, als bei *Chlamydoselachus*. — Auch die Verhältnisse der Körperform sprechen hier mit. Die Batoiden besitzen die extrabranchialen Knorpel in sehr reduzierter oder metamorphosierter Form, dabei ist die Kiemenradienzahl noch eine grofse geblieben; wenn daher aus dem Verhalten der Plagiostomen geschlossen werden kann, dafs bei Abnahme der Kiemenradien auch die extrabranchialen Knorpel reduziert werden, so ist das Verschwinden derselben bei den Rochen offenbar auf die Körperabplattung zurückzuführen. Wir wollen nun noch die übrigen Skelettverhältnisse berühren.

Wir haben oben S. 78 das Lagenverhältnis der Hyomandibel zum Palatoquadratum berührt, und haben hierzu noch einen wichtigen Umstand nachzutragen, nämlich deutliche Anzeichen der Hyostylie bei Pleuracanthiden, welche von den bisherigen Autoren nicht genügend gewürdigt oder erkannt wurde.[1]

Nicht nur Exemplare der Sammlung von Prof. Felix, sondern auch die Abbildungen von Kner, Cope und Fritsch lassen erkennen, dafs der Quadratkiel des Palatoquadratums (besonders nach dem Gelenk zu) eine zur Längsaxe der Kiefer senkrechte Kielentwickelung erfährt, wonach er von aufsen (in sagittaler Richtung) sehr schmal erscheint, aber in die Tiefe hinein (in transversaler Richtung) stärker wird. Die Gelenkgrube an der Mandibel erscheint daher äufserlich sehr schmal, ist aber eine transversal verlängerte Grube. Diese bezeichnet aber nicht das Hinterende der Mandibel, denn es erscheint hinter ihr, aber von aufsen etwas in die Tiefe gerückt, zuerst eine bemerkbare Vertiefung, welche hinten einen Fortsatz mit einer breiteren knopfartigen Verdickung trägt. Dieselbe ist auch deutlich auf den Abbildungen enthalten, welche Davis (Transactions of the Roy. Dublin Society, Vol. IV, Ser. II, XIV, Pl. LXVIII, Fig. 2 u. 3) giebt; der Fortsatz liegt hinter der deutlichen Gelenkgrube und ist nach Davis der „articulating process." Da aber nach den Dr. Felixschen Exemplaren dieser Fortsatz frei hinter dem eigentlichen Gelenk liegt, welches am Unterkiefer

[1] Koken spricht kurz von einer Verbindung des Unterkiefers mit Palatoquadratum, Hyomandibulare und Ceratohyoid durch echte Gelenke; Jaekel übergeht die Erscheinung ganz, in seiner Zeichnung überwiegt die jedenfalls untergeordnete Gelenkung mit dem Hyoid.

hier, wie gewöhnlich, eine Grube bildet, so gilt diese „Artikulation" jedenfalls nicht für einen oralen Bestandteil.

Ein Exemplar (Coll. Felix), das mir vorliegt, zeigt, dafs auf diesen Artikulationsfortsatz das Unterende der Hyomandibel anstöfst, welches auch stets sein mufs, wenn die Hyomandibel die gewöhnlich aufgefundene Lage besitzt. Da dieser ganze Abschnitt am Unterkiefer nun von dessen Aufsenfläche etwas in die Tiefe gerückt ist, so ist hierdurch auch angedeutet, dafs zwichen beiden, oralen und postoralen Gebilden eine wirkliche Artikulation stattfand, und die davorgelegene kleinere Grube einer begleitenden Sehnenverbindung entsprach. In etwas wird diese Thatsache auch dadurch gestützt, dafs nämlich an dem 2. Exemplar der Coll. Felix, welches diese Verhältnisse zeigt, das Hyoid selbst nicht bis zur Höhe der Unterkiefergelenke hinaufreicht sondern weit von denselben endet, so dafs die Hyoradien am Unterkiefer selbst anzusitzen scheinen (was freilich an weiteren Materalien nochmals kontrolliert werden mufs).

Die Bedeutung dieser Hyostylie ist sehr vorsichtig abzuwägen; ich halte sie für eine ganz aufser der Reihe der Entwickelungen unabhängig auftretende, aber natürlich anatomisch zu begründende Erscheinung. Der Begriff der Hyostylie behauptet die Trägerfunktion der Hyomandibel gegenüber dem Kieferapparat; dieser Begriff bedarf aber sicher einer Läuterung. Dem wahren Sachverhalt nach werden die Skeletteile nicht allein durch andere Skeletteile „getragen", sondern durch die Muskulatur; so die Kiemenbogen durch die Ringmuskulatur, welche sich an der Längsmuskulatur befestigt. Bei den Kiefern ist die Ringmuskulatur durch die Kaufunktionen ganz in Anspruch genommen und es tritt daher von dem funktionsarmen postoralen Bogen diese Muskulatur in sehr konstante Beziehungen zum oralen Bogen. Am umfassendsten ist diese Verbindung einer oberflächlicheren Schicht des Hydoidringmuskels bei den Notidaniden, es sind daher der orale und postorale Bogenapparat zur Stütze der Wirkung des erstern förmlich zu einem einzigen Bogen substantiell wie verschmolzen,[1] indem beide eine

[1] Es ist hier die Stelle daran zu erinnern, dafs nach A. Dohrns Untersuchungen die vier Hauptabschnitte des oralen und postoralen Bogens vier getrennten, den Kiemenbogenanlagen aequivalenten Branchialanlagen entsprechen, dafs die epi- und ceratobranchiale Gliederung der Kiemenbogen eine sekundäre Abgliederung nach der wichtigen Artikulations-Angliederung der beiden oralen Bogen ist, der sich die beiden postoralen gleichsinnig anschliessen; Hyomandibel und Palatoquadratum sind also nicht einem Epibranchiale, Hyoid und Mandibel nicht dem Ceratobranchiale homolog, sondern nur analog; die der Branchialgliederung vorausgegangene Kieferangliederung entspricht einer Summierung branchialer Elemente, daher auch das dynamische Übergewicht derselben viel erklärlicher wird. Das Hervortreten der Hyoidfalte ist daher ebenso natürlich, wie die Beziehung der Hyoidglieder zum oralen Bogen im allgemeinen und die Möglichkeit raschen Wechsels dieser Beziehung bei verwandten Formen. Da das Hyoid der dem Branchialapparat zunächst stehende Abschnitt ist, so ist auch die stets innigere Beziehung der Hyomandibel zum oralen Bogen von vorneherein natürlich und die Hyostylie eine schon embryonal in gewisser Ausdehnung praestabilierte Erscheinung.

Längsanlagerung und eine Rinnenbefestigung an einander eingehen und sogar die Radien des postoralen Bogens auf den oralen übertreten. Lokalisierteren Beziehungen der oberflächlichen postoralen Schicht mit dem oralen Bogen entsprechen dann auch mehr lokalisierte Verbindungen der beiderseitigen Skelettteile, welche zuletzt sich auf den wichtigsten Punkt konzentrieren und reduzieren, nämlich das Kiefergelenk. An dieser Stelle bleibt der postorale Bogen mit dem oralen verbunden, nicht allein als skelettärer Träger der Skelettteile des oralen Bogens (wie dies besonders bei skelettierten Exemplaren auffällig ist), sondern auch entweder als Kommunikationspunkt zur Vereinigung der Wirkungen beider zum Zwecke der Kauthätigkeit, oder auch zur Bildung eines postoralen Widerlagers der oralen Bewegungen und hiermit zur Fixierung des Kiefergelenks selbst bei den Kaubewegungen.

Es kann daher eine hyostyle Verbindung des postoralen und oralen Bogens sehr wohl ganz aufser der Reihe der bekannten Entwickelungen in dieser Hinsicht auch dann sporadisch auftreten, wenn besondere Anforderungen von Vereinheitlichungen und Übertragungen der Bewegungen der beiden Bogen an sie gestellt werden. Dafs bei Pl. von einer thatsächlichen „Hyostylie“, von einer Tragefunktion des Hyomandibel nicht die Rede sein kann, ist klar, da der dorsale Kieferteil praeorbital und postorbital sehr deutliche und kräftige Befestigungsanzeichen am Cranium zeigt. Jedenfalls sind diese Befestigungen genügend gegen etwaige gewaltsame Zerrungen und Verschiebungen des Palatoquadratums am Cranium; die Zähne, so aufserordentlich zahlreich sie sind, wurden jedenfalls zu gewaltsamen Aktionen nicht gebraucht, demgemäfs ist auch der subcraniale (vomerale) Symphysealteil, der sonst häufig die starken Reifszähne trägt, so klein und schwach. Es können also vom Zahn-Kieferskelett als zahntragenden Skelettteilen die Ursachen dieser Hyostylie nicht ausgegangen sein; es ist aber kein Zweifel, dafs andere wichtige Umänderungen in der Organisation des Visceral- und Cranialskeletts hiermit engstens zusammenhängen müssen.

Wir werden hierdurch wieder auf jenen Ausgangspunkt unserer früheren Überlegungen hingewiesen, nämlich die Notwendigkeit des Gebrauchs des Cranialstachels, welche als erste grundlegende Folge das Occipitalgelenk bildete. Betrachtungen über die Möglichkeit der bewegenden Faktoren — (die Bewegung aus der Ruhelage des Stachels auf der Körperkante mufs eine Kombination aus einer seitlich ausschlagenden und einer emporhebenden Aktion sein) — führte uns auf die Annahme der Beteiligung der den Kopf beugenden ventralen Längsmuskulatur, welche, wie in anderen Fällen, durch die Muskeln des postoralen und oralen Bogens vermittelt wird. Wenn wir so bei Pl. das Hyoid und seine Copula nicht sehr stark entwickelt und eng an die starke Mandibel angelegt finden, so glauben wir, dafs der Cora-

comandibularis hier überwiegt, die Mandibel die Wirkungen der ventralen Längsmuskulatur sammelt und durch den hyostylen Kommunikationspunkt energisch auf den Schädel überträgt; diese Übertragung kann ja nur bei Kontraktion besonders des grofsen Kieferadduktoren und Levatoren stattfinden, weshalb die hyostyle Verbindung als einziger nächster Kommunikationspunkt besonders wichtig ist. Möglich ist, dafs auch hier wie bei den Rochen ein Teil des ventralen Hyoidconstrictors zur Beugung des Schädels mithilft und hierdurch das Hyoid von der Hyomandibel selbständig wird. Wie hierdurch der intermandibulare Raum freier wird, so können auch submentale Gebilde als eine intermandibulare Verbindung von Hyoid und Mandibel eine besondere Bedeutung erlangen. Ich wiederhole auch, dafs bei besonderen Funktionen des Coracomandibularis auch die das Coracoid vertretenden Infrascapularia als sekundäre Entwickelungen aufgefafst werden können.

Was die **unpaaren Flossen** betrifft, so sagt Jaekel, dafs namentlich primitive Charaktere darin zu sehen seien, dafs dieselben „sehr ausgedehnt und noch ganz indifferent sind". Es mufs dies wunder nehmen, wenn Jaekel dagegen die Brustflossen als hoch spezialisierte Bildungen ansieht: aber es haben freilich unpaare und paarige Flossen nach der Hypothese, der er beitritt, keinen inneren Zusammenhang und die Anpassung an den schlammigen Untergrund, welches Moment Jaekel zu vielseitig — sogar für die Entwickelung eines grofsplattigen Dermalskeletts bei den Menaspiden! — verwendet, ist auch einseitige Ursache des Archipterygiums. Auch ich halte das Archipterygium für spezialisiert; und habe dies schon in meiner Dissertation: Zur Osteologie der Coelacanthinen S. 13 ausgeführt: ich glaube, dafs ein solche Gestaltung eine interne Angelegenheit der sämtlichen Flossen untereinander ist und nur durch eine innere Anpassung an die Wandlungen des ungleich wichtigeren Bewegungsorgans der unpaaren Flossen zu verstehen ist. An der gleichen Stelle (Diss. S. 18) habe ich auch erwähnt, dafs die sog. zweite Analis der Pleuracanthiden eigentlich der Caudalis, d. h. dem ventralen Caudallappen vor dem ventralen Einschnitt angehöre, der nach hinten vorrücke und am hintersten Schwanzende verschwinde. Dieser Einschnitt fehlt den meisten Elasmobranchiern, denen auch die Analis fehlt und sein Verschwinden giebt sich daher als ein Reduktionsvorgang, sein Auftreten daher nicht als fortschreitende Differenzierung in den ventralen unpaaren Flossen kund.[1]

[1] Jaekel nennt in seinen „Selachiern vom Monte Bolca" den vor dem Einschnitt liegenden Teil die „Schwanzsteuer"; ich finde die Bezeichnung überflüssig, da hiefür der Ausdruck ventraler Caudallappen schon lange im Gebrauch ist. Für das hinter dem Einschnitt liegende Flossengebilde habe ich schon (vgl. Osteol. d. Coel. Diss. S. 19) mit einer vergleichend anatomischen Begründung die Bezeichnung „Schlufsflosse" eingeführt; man sollte die Bezeichnungen nicht ohne Not vermehren.

Ein gewisser Parallelismus zwischen der Analis und einer individualisierten Caudalis ventralis zeigt sich auch bei Pleuracanthiden, wo beide Flossenelemente bei grofser Reduktion der Zahl der beteiligten Segmente eine aufsergewöhnliche Längenentwickelung und dabei fast ganz gleichartige Verschmelzung und Gliederung zeigen, welche bei der Analis fast archipterygial genannt werden mufs; die Caudalis verhält sich natürlich etwas weniger selbständig.[1] Die Bildung dieser Flossen zeigt also im allgemeinen eine starke Reduktion in der Radienzahl, welche durch die Längenentwickelung und Spezialisierung in ihrer Verschmelzung und Gliederung innerhalb der beteiligten Flossensegmente bei weitem nicht wett gemacht wird. Hinter dem kleinen Caudalflöfschen folgt nun der hinter dem Caudaleinschnitt liegende Teil der Flosse, ohne distale Knorpelradien nur mit Hornstrahlen versehen: dies ist eine Spezialisierung der hier sehr grofsen „Schlufsflosse" gegenüber dem Flösselabschnitt vor dem Einschnitt. Da mit seiner Bildung eine Unterdrückung der Flossenträger vor sich gegangen ist, kann er also auch nicht primitiv genannt werden.

Nun bleibt nur als „problematischer primitiver Charakter" die lange **Rückenflosse;** für diese ist nun von vornherein schon auszusagen, dafs sie keine primitive Flosse sein kann. Die Dorsalflossen bilden das Gegengewicht und eine Ergänzung der ventralen Flossen in **Gesamtheit**. Das Gleichgewicht der sämtlichen Flossen ist eine der elementarsten und selbstverständlichsten Forderungen; wo die ventralen Flossen alle eine höchste Spezialisierung aufweisen, kann der Zustand der Dorsalflossen **unmöglich** ein primitiver bleiben. Hierfür sprechen noch andere Umstände; die Dorsalis der Pleuracanthiden hat eine verdachterregende Ähnlichkeit mit der 2ten Caudalis der Holocephalen, welche jedenfalls ursprünglich eine Stachelflosse von viel gedrungenerem Bau war und nach Verlust des die Radien konzentrierenden Stachelbesitzes (entsprechend der Tendenz zur Längenentwickelung im hinteren Körper) sich nach vorne und hinten ausdehnte. Dollo hat nun (Bulletin de la Soc. Belg. de Géologie 1895, S. 79—128), zum Teil nach Traquairs Vorgang, überzeugend für den Stammbaum der Dipneusten klar gelegt, wie aus einer ursprünglich „dipteren" Bildung der Rückenflosse und heterocerken Caudalis in Begleitung mit einer aufserordentlichen Streckung des Körpers eine langzeilige „monoptere" Dorsalis und eine gephyrocerke Caudalis hervorgehe, welche endlich auch zu einer einzigen kontinuierlichen, auch die Analis umfassenden, scheinbar

[1] Woodward war sicher berechtigt (Natural Science Vol. I, S 31) die Bildung dieser Flossen zum Vergleich mit dem Archipterygium herbei zu ziehen; hingegen spricht die Existenz dieser fast archipterygialen unpaaren Flöfschen nicht für eine Anpassungserscheinung der Pleuracanthiden an den Aufenthalt auf schlammigen Boden, wie es Jaekel annahm.

ganz embryonalen Flosse auswächst. Auch der Verfasser des Vorliegenden hat diesen Standpunkt schon einige Jahre früher mit voller Bestimmtheit ausgesprochen, soweit die Auffassung der Diphyocerkie (und das Archipterygium) in Betracht kamen; sein Ausgangspunkt war der morphologische Nachweis, dafs die Schwanzflosse der Coelacanthinen eine sekundäre Diphyocerkie zeige und aus einer ursprünglich heterocerken Caudalis hervorgegangen sein müsse.

Beides gilt nun mit der gröfsten Wahrscheinlichkeit auch von den Holocephalen und Pleuracanthiden, woselbst wie bei den Dipneusten eine aufsergewöhnliche Streckung des Körpers und Schwanzes mit der Bildung der langzeiligen monopteren Dorsalis und der nahezu diphyocerken Caudalis mit fast nicht aufgebogener Chordal-Axe in irgend einem hier nicht näher zu definierendem Kausalverhältnis steht.

Diese langzeilige Rückenflosse bei Pleuracanthiden ist also eine ebenso spezialisierte, zum Teil mit Reduktionen, zum Teil mit Neubildungen zusammenhängende Umwandlung und durchaus kein primitives Merkmal zu nennen. Werfen wir nun einen Seitenblick auf *Chlamydoselachus*, so finden wir total verschiedene Verhältnisse. Der ventrale Einschnitt der deutlich und einfach heterocerken Caudalis ist am hinteren Schwanzende ganz verschwunden. Eine sehr bemerkbare Körperstreckung bewirkt auch in Analis und Dorsalis gewisse Begleiterscheinungen. Diese Flossen sind relativ klein und zeigen als einen Beweis eintretender Degeneration eine auch für die unpaare Dorsalis bei *Pleuracanthus* und *Chimaera* geltende sehr reduzierte, bezw. ganz mangelnde Verbindung der Angliederung an die Wirbelsäule. Die Entwickelungs- oder Reduktionstendenz ist aber bei *Chlamydoselachus* gänzlich verschieden von der bei Pleuracanthiden. Ganz eigenartig ist dies bei dem Becken und der Ventralis von *Chlamydoselachus* der Fall, welche einen der Dorsalis von *Pleuracanthus* analogen, aber nur scheinbar primitiven Zustand darstellt.

Eine andere kurze Erörterung über die **Zahl der Kiemenbogen** mag hier an die Betrachtung der Flossen von *Chlamydoselachus* angeschlossen werden; weil *Chlamydoselachus* äufserlich eine den Notidaniden sehr ähnliche Reduktion und Stellung der unpaaren Flossen besitzt und aufserdem der einzige Elasmobranchier ist, welcher 6 Kiemenbogen, wie *Hexanchus* zeigt, so wurde hieraus auf eine nähere Verwandtschaft geschlossen.

Es ist nun eine merkwürdige Thatsache, dafs die Notidaniden mit 6 und mehr Kiemenbogen in dem fossilen *Hybodus* mit 2 dorsalen Stachelflossen einen Vorfahren mit 5 Kiemenbogen (nach Woodwards Feststellung) besitzen. Andererseits ist es auffällig, dafs *Chlamydoselachus*, der mit den Notidaniden, wie mir scheint, nicht unmittelbar verwandt

ist, keine vordere Dorsalis und eine Flossenstellung hat, die derjenigen der Notidaniden nicht unähnlich ist, ebenso 6 Kiemenbogen hat. Nun ist es im allgemeinen sehr deutlich, dafs die Fische mit 2 Dorsales, von denen die vordere thoracal steht, sämtlich einen sagittal gedrungeneren Rumpf und meist auch einen zusammengedrängten, bei älteren Typen stark aufgebogenen Schwanz haben. Der Konzentrationsprozess („the crowding of the fin supports“ Woodward), welcher die Dorsalflossen schafft, wirkt, wie es scheint, auch zusammendrängend auf die Metamerie des Rumpfes, ganz besonders aber scheint dies der Fall zu sein, wenn die Dorsales als Kielflossen stacheltragend sind; die Kontraktion der Flossenträger, zeigt sich sodann in den übrigen unpaaren Flossen und im Schwanz. Sie wirkt auch auf die paarigen Flossen, den Schultergürtel und soweit sich die Längsmuskulatur erstreckt nicht nur infolge der Homodynamie ihrer Muskelsegmente, welche ja alle der Bewegung dienen, sondern auch nach mechanischem Prinzip zur Verkürzung der Hebelarme a) zwischen Kopf und Schultergürtel (zur Fixierung des letzteren und der Fundamentierung der emporhebenden Funktionen der Pectoralis), b) zwischen Scapulare, Pectoralis und erster Dorsalis, c) zwischen dieser und der Ventralis, endlich zwischen diesem ganzen Apparat und dem propulsierenden Schwanz mit der Caudalis. Besonders ist dies bei stacheltragenden Dorsales wichtig, die nicht nur als Kiele wirken (und so in Funktions-Correlationen zu den paarigen Flossen stehen), sondern auch sehr wichtige Waffen sind, welche nur von unten nach oben wirken; die Stacheln sind öfters giftig, was ihre Bedeutung als Waffe spezialisiert, und werden häufig so stark und heftig gebraucht, dafs man nicht nur an vielen Stacheln auf Zerreissungen der Haut zurückzuführende Wachstums-Unregelmäfsigkeiten der Stacheln selbst, sondern auch pathologische Erscheinungen in der Wirbelsäule unmittelbar unter der Flossenknorpeln findet.[1] Derartigen Funktionen, welche kurze und energische Propulsationen und Emporschnellungen zum Zweck haben, kann nur durch durchgängig eintretende Hebelarmverkürzungen zwischen den einzelnen Propulsationsorganen und deren Trägern von der Occipitalregion des Kopfes an bis zur Caudalspitze die richtige Grundlage gewährt werden. Da nun die Metamerie des Branchialapparats und die Metamerie der Längsmuskulatur des Rumpfes von durchaus verschiedenen Einwirkungen beeinflufst sind, so müssen sie nicht unbedingt mit einander parallel

[1] Abgesehen von den Acanthodiern, wo auch die paarigen Flossen und die Analis stacheltragend wurden, ist daher die Stellung der zwei Stachelflossen thoracal bis abdominal, niemals abdominal bis caudal; ein Beweis, wie wichtig der Bereich der paarigen Flossen zur Funktion dieser Stachelflossen ist; bei einigen Acanthodiern verschwindet die thoracale I Stacheldorsalis und es bleibt ausnahmsweise eine abdominale Flosse, welche aber einer gleichfalls stacheltragenden Analis entspricht, aber wie die phosphoritisierte Muskulatur erkennen läfst, mehrere Segmente vor derselben steht.

laufen, sondern es kann eines das andere im Wachstum beeinflussen. So ist es auch möglich, dafs das Vorhandensein einer thoracalen (besonders einer stacheltragenden) I. Dorsalis mit allen ihren Folgen die Zahl der Kiemenbögen von hinten her beschränkt, dafs andererseits eine nach hinten rückende I. Dorsalis oder gar das Schwinden derselben, (sobald keine anderen, den Kiemenkorb verkürzenden Wirkungen eintreten) etwa vorhandene Spannungen, unter denen die Entwickelung des Kiemenkorbs steht, auslöst und die Zahl der Bogen sich atavistisch auf 6 und 7 vermehren kann. Unter diesem Gesichtspunkt müssen, wie mir scheint, die Kiemenbogenverhältnisse der Notidaniden und Chlamydoselachiden betrachtet werden, welche leicht auch im Zusammenhang mit Körperform und Flossenstellung zur Aufstellung von Verwandtschaftsbeziehungen dienen könnten. Andererseits verstehen sich hiedurch die Kiemenbogenverhältnisse der älteren Hybodontiden und der Cestracioniden besser.[1]

Schon allein aus dem Grunde, dafs sehr wesentliche, den Kiemenkorb beengende Verhältnisse bei *Pleuracanthus* vorliegen, ist mir Kokens Feststellung, dafs diese nur 5 Kiemenbogen besitzen, überzeugend (vgl. oben S. 79 u. s. Anm.).

Ebensowenig also, wie irgend ein Punkt des Visceralskeletts eine Brücke von *Chlamydoselachus* zu *Pleuracanthus* schlägt, ebensowenig gilt dies für das Axen- und Flossenskelett; beide lassen zwar bedeutende Metamorphosen erkennen, welche aber an ganz verschiedenen Punkten in verschiedener Art und Gröfse eingewirkt haben.

Was die von A. Fritsch betonten Unterschiede im Vorhandensein und in der lokalen Abwesenheit **der Hornstrahlen** bezw. bei *Orthacanthus*, *Pleuracanthus* und *Xenacanthus* be-

---

[1] Ein umgekehrter Fall liegt bei den Rochen vor, wo der Kiemenkorb durch Auslösung von vor dem Hyoidkomplex liegenden Spannungen im Kieferskelett von vorne und oben her Luft bekommt; infolgedessen tritt das Hyoid aus den Verbindungen, welche der konzentrierten Kieferwirkung entsprechen, aus und erscheint seiner ontogenetisch selbständigen Entstehung gemäfs, abgetrennt von der Hyomandibel an der Spitze des Kiemenkorbes, sozusagen als selbständiger 1. Kiemenbogen. Durch einen ähnlichen Vorgang vor dem Hyoid scheint bei *Pleuracanthus* eine freiere Entwickelung und teleologische Verwertung der submentalen (intermandibularen) Knorpel ermöglicht zu werden (vergl. S. 78). Vielleicht ist in einer Art Vereinigung beider erwähnten Fälle auch das Auftreten der submentalen Knorpel bei Scylliiden zu verstehen; wenn wir bedenken, dafs auch bei ihnen die Dorsalflossen sehr weit nach hinten gerückt sind und annehmen, dafs es auch Umstände giebt, welche eine Lockerung des branchialen Apparates an der vorderen Grenze, also zwischen Mandibel und Hyoid, statt an der hinteren verursachen können, so kann die Verschiebung der Dorsalflossen nach hinten (welche sich auch in einer sehr deutlichen Abplattung des vorderen Rumpfabschnitts äufsert) sehr wohl in weiterer Ferne als unmittelbar vor der Scapula, auf die postoralen Rudimente einwirken. Wir erwähnen dies, um vermuthungsweise den Kreis der Möglichkeiten zu betonen, welche allein durch den inneren Skelettconnex gegeben sind, um Skelettänderungen zu verstehen (S. 66).

trifft, so habe ich schon Geogn. Jahresh. 1893. S. 51. darauf hingewiesen, dafs dies nur als ein Unterschied in der Verkalkung angesehen werden dürfe, wonach eine ganz andere systematische Verwertung einzutreten habe. Jaekel (Neues Jahrb. f. Min. 1891. Bd. II. S. 161 u. l. c. S. 82) spricht auch gegen Fritschs Deutung, ohne indessen den Kern der Sache zu treffen.[1]

Wenn Fritsch und Jaekel weiterhin die **sichelförmigen Krallen** an den Kopulationsorganen für Modifikationen der Hornstrahlen ansehen, so ist dem zu widersprechen; alle derartig sexuell umgebildeten Hilfsorgane der sexuellen Knorpel stammen aus dem echten, rechten Plakoidskelett. Hornfäden werden ebensowenig zu den sexuellen Organen hinzugezogen, als die sexuellen Knorpel aus dem Radialskelett der Flossen abzuleiten sind: die Untersuchung der Struktur bestätigt dies (vgl. unten).

Von allen Kennzeichen, welche von *Pleuracanthus* auf *Chlamydoselachus* hinweisen sollen oder könnten, bleiben so schliefslich nur noch die **Zähne**. Vergleichen wir sie kurz: Die Pleuracanthiden haben dreispitzige Zähne mit zwei grofsen Lateralspitzen und einer kleinen inneren medialen: *Chlamydoselachus* hat fünfspitzige Zähne mit zwei den Lateralspitzen von *Pleuracanthus* ähnlichen Lateralspitzen, dann zwei mediolaterale kleinere (je eines ebenfalls den medialen Spitzchen von *Pleuracanthus* ähnlich), endlich eine gröfste Medialspitze, die auf *Pleuracanthus* sich nicht zurückführen läfst.

Eine nahe Abstammung der Zahnbildungen beider Typen mit einer „Zerlegung der Krone in mehrere Spitzen“, wie Jaekel meint, könnte nun in einem gelegentlichen Auftreten von drei kleinen Mittelspitzen an Stelle von einer bei *Orthacanthus* (Taf. 85 l. c. Fritsch, Bd. II. Heft 4) eine fürsprechende Thatsache finden; es müfste aber dann die mittlere, gröfsere von den drei kleineren Mittelspitzen zu der gröfsten Hauptspitze auswachsen, während die grofsen Seitenspitzen sich gleichbleiben, wenn man daraus den Zahntypus von *Chlamydoselachus* ableiten wollte. Dies ist sehr unwahrscheinlich. Umgekehrt macht die Zahnbildung von *Chlamydoselachus* mehr den Eindruck, als ob ein Zahn mit einer medial stärksten Spitze und unregelmäfsig seitlich abfallenden Lateralspitzen ihr Urtypus gewesen sei: dies bemerkt ganz richtig schon A. Fritsch und es fiele dann *Pleuracanthus* ganz und gar aufser Betracht.

[1] Übrigens sind die Hornfäden keine „cuticularen“ Ausscheidungen, sondern cutane, obwohl ersterer Ausdruck hie und da gebraucht wird (vergl. Bronn Cl. u. Ord. Pisces S. 33). Cuticulare Ausscheidungen bezeichnen in der Zoologie eigentlich Ausscheidungen auf der Aufsenfläche eines epithelialen Stratums.

Wenn so in der Form der Zähne bei *Chlamydoselachus* nichts vorliegt, was auf eine, wie Jaekel annimmt, einfache Vervielfältigung der Krone der Pleuracanthidenzähne um zwei weitere Spitzen hinweist, so ist doch der morphologische Allgemeincharakter ein sehr ähnlicher. Selbst wenn man die Zähne von *Chlamydoselachus* auf eine einfache dreispitzige Zahnform (z. B. den Lamnidentypus unter Annahme einer Vervielfältigung der Spitzen in seitlicher Anfügung zweier gröfserer Spitzen) zurückführen könnte, so wäre die eigenartige Ähnlichkeit der Form immer noch nicht da. Das beruht auf einem histologischen Grund: bei beiden Zahntypen bestehen, wie Jaekel schon erwähnt, die Zahnspitzen nicht aus Vasodentin, welches nur auf die Wurzel beschränkt ist; es gehen daher die Seitenflächen der Zahnteile nicht allmählich in die Wurzel über, sondern entspringen aus ihr mit schärferem Absatz gegen sie. Ohne diesen Umstand und seine morphologisch leichtverständliche Begleiterscheinung würde man die Zähne von *Chlamydoselachus* überhaupt gar nicht mit dem Diplodontentypus verglichen haben, wie A. Fritsch thatsächlich eine Vergleichbarkeit leugnet.

Wenn nun diese gewebige Reduktionserscheinung auch sehr wohl bei durchaus nicht verwandten Haien auftreten kann (man vergleiche nur die bekannte Struktur der Zähne von Carchariden, v. Zittel Handbuch III, S. 86 und Doederlein l. c. S. 532, Fig. 639), so könnte doch noch eine andere Betrachtung für die Verwandtschaft beider Typen ins Feld geführt werden.

Die Bezahnung von *Chlamydoselachus* wurde zuerst von Garman nach der äufseren Form morphologisch richtig als cladodont bezeichnet. Die Art der Bezahnung von *Cladodus* scheint (?) mehreren fossilen Elasmobranchiern mit ziemlich verschiedener Organisation anzugehören und ein allgemeinerer Typus zu sein (vgl. Bashford Dean, *Cladoselache)*, dessen Variationen verschiedene Skeletttypen zukommen. Von einem dieser Variationen ist offenbar die Bezahnung von Pleuracanthiden dadurch abzuleiten, dafs eine Lateralhälfte bis zur Mittelspitze degenerierte. In ähnlicher Weise leitet A. S. Woodward (Natural Science Vol. I, No. 9, 1892, S. 674) aus dem symmetrischen Hybodontentypus durch Vermittelung von *Hybodus polyprion* den einseitig entwickelten Notidanidenzahn ab. Auch die Zähne von *Pleuracanthus* sind im Grunde einseitig und berechtigen zu obiger Ableitung. Ist nun hypothetisch *Chlamydoselachus* ein Nachkomme von *Pleuracanthus,* so könnte eine Entwickelung der Zahnkrone sehr wohl in einem Rückschlag nach dem Cladodontentypus gedacht werden. Ein solcher Rückschlag würde, was das Nächstliegende wäre, in den Grenzen der schon bei Pleuracanthiden neuerworbenen histologischen Eigentümlichkeiten stattfinden, welche wie oben erwähnt (vgl. auch Jaekel l. c. S. 78) für Pleuracanthiden charakteristisch sind und jeden-

falls Begleitmomente der unilateralen Degeneration des „*Cladodus*“typus zum „*Diplodus*“-typus waren; mit anderen Worten: der Rückschlag müfste kein vollständiger sein und die Strukturverhältnisse blieben zwischen *Diplodus*- und *Chlamydoselachus*zähnen die gleichen.

Die Annahme der Möglichkeit eines solchen Rückschlags schliefst ein, dafs beide Zahntypen sehr nahe verwandt sind. Unter diesem Gesichtspunkt könnte sogar vielleicht von einer sehr unmittelbaren Descendenz: *Pleuracanthus-Chlamydoselachus* gesprochen werden.

Hierbei müssen wir aber die Bedeutung der Zähne für die Systematik etwas näher ins Auge fassen [1]. Bei den höheren Vertebraten gelten die Zahnverschiedenheiten als die sichersten Kennzeichen der Gattungen und Arten, die Gröfse ihrer Veränderungen ist viel stärker, als die der Teile des Innenskeletts. Änderungen im Zahnskelett sind das Signal zu Änderungen im Innenskelett. Man kann sagen, dafs wie im allgemeinen die Variabilität der Zähne eines Gebifses unter sich, die Fähigkeit zu Gröfsen- und Form-Differenzierungen gröfser ist, als die unter homologen Teilen des Innenskeletts, so auch die Zahntypen dem gleichen Gesetz gehorchen im Vergleich zu den Einzeltypen der inneren Skelettteile.

Ähnliches gilt für die niederen Wirbeltiere. Für ihre Zähne selbst ist die Erscheinung meist etwas weniger prägnant, sie gilt aber für das gesamte Hautskelett; es liegen so viel mehr Einzelteile des vielfältigen Dermalskeletts vor, dies Gesetz zu bethätigen. Da nun der Kreis der Formen kein zu grofser sein kann d. h. die Natur für dieselben Zwecke nicht unendlich viele verschiedenartige Formen zu schaffen vermag, so erscheinen im Zahn- und Hautskelett an ganz verschieden Punkten des Systems Analogieen und Konvergenzbildungen. Gerade im Dermalskelett sind diese besonders häufig und es treten fast in allen Stämmen mit vollständig eigener Descendenz Hautskelett- und Zahnskeletttypen auf, welche zu anderen Stämmen hinüber zu leiten scheinen und so die Anfänge der ichthyologischen Forschungen in der Paläontologie verhängnisvoll beeinflufsten. Dies gilt auch nach meiner Ansicht für die Pleuracanthiden; ebensowenig wie unter den Fischen die plakoiden Pteraspiden mit den teleostomen Cephalaspiden, die Cephalaspiden mit den Siluroiden, die Plakodermen mit gewissen Acipenseroiden, wie andere Acipenseroiden mit gewissen Siluroiden, wie die Acanthodinen mit den Palaeonisciden, wie die Holocephalen mit den Dipneusten in irgend einem näheren Verwandtschaftsverhältnis stehen.

[1] Hierin nimmt A. Fritsch, über dessen Ausführungen Jaekel hinweggeht, wie mir scheint, einen ganz richtigen Standpunkt ein, wenn auch die Grundlage derselben auf der unrichtigen Annahme basiert, dafs die Pleuracanthiden mehr als 5 Kiemenbogen hätten.

ebensowig glaube ich, dafs die Zahnbildung bei *Chamydoselachus* mit der bei *Pleuracanthus* irgend etwas zu thun hat[1]. Grundsätzlich verschiedene Innenskelettentwickelung, in fast allen Punkten vollständig verschiedener Plan und zusammenhanglos divergierende Ausbildungen in allen Skelettsystemen, können sich nicht bei nahezu gleichbleibendem Zahntypus herausbilden, wenn sogar ganz hochgradige morphologische Verschiedenheiten bis in die Kieferknorpel selbst hineinreichen. Diese Kieferknorpel haben bei *Chlamydoselachus* einen Umbildungsgrad, welcher zum Teil etwa dem des Palatoquadrats etc. unter jüngeren und ganz jungen Selachiern entspricht.

Ich halte so *Chlamydoselachus* für einen jüngeren Descendenten der normaleren Stammreihe der Elasmobranchier, für einen Abkömmling vielleicht der Hybodontiden, deren Zähne (resp. die Zahnspitzen) dann eine ähnliche histologische Umwandlung erfahren hätten, wie die *Diplodus*zähne mit einfacher Pulpa in Bezug auf die *Cladodus*zähne mit netzförmiger Pulpa verwandelt wurden. Die morphologische Umwandlung, welche dieser Hybodontentypus erfahren hätte, entspricht dem Typus der *Cladodus*zähne; letzterer Zahntypus ist jedenfalls auch auf Hybodus-artige Urzähne mit einer Hauptmittelspitze und seitlich gradweise kleiner werdenden Nebenspitzen zurückzuführen. Dafs die Zähne von *Chlamydoselachus* wirklich von einem normaleren Zahnbau abzuleiten sind, dafür spricht auch (der Einheit des Hautskeletts gemäfs) die geringe morphologische Reduktion des **dermalen Schuppenskeletts;** der Charakter der Zahnbildung bei Elasmobranchiern ist am allerwenigsten von dem der gleicher-

[1] Unter den oben angefuhrten Konvergenzen kann man auch *Menaspis* (als Cochliodontiden) und die Holocephalen nennen; es giebt für mich betreffs *Menaspis* nur diese Alternative: entweder sind *Menaspis* und einige ihm offenbar eng anzuschliefsende Cochliodontiden *(Oracanthus)* Holocephalen, dann ist die Konvergenz im Zahnskelett mit dem anderen Teil der Cochliodontiden eine enorme, oder *Menaspis* ist ein Cochliodontide, dann ist hauptsächlich die Konvergenz im ganzen Hauptskelett mit den Myriacanthiden-Holocephalen eine aufserordentliche. Irgend welche Verwandtschaftsverhältnisse zwischen beiden Gruppen (Cochliodontiden und Holocephalen) können (vgl. oben S. 60) nach der ganz verschiedenen Zeit des geologischen Auftretens der viel älteren und differenzierteren Holocephalen und jüngeren, zuerst weniger differenzierten Cochliodontiden nicht vorliegen, denn auch die normaleren Urtypen der letzteren, die älteren Cestraciontiden treten erst fast gleichzeitig mit den Cochliodontiden auf, so dass die Bestimmung des Zeitunterschieds ihrer Erscheinung eine zuverlässige ist. Das Hautskelett vermag keine Entscheidung zu liefern und wenn Jaekel (Sitzber. Natf. Freunde, Berlin 1892, S. 158) aus meinem Zeugnis für *Chalcodus-Menaspis* als einem Cochliodontentypus Folgerungen zieht, so hätte er aus demselben Zeugnis entnehmen können, dafs ebensowenig, als man typische Cochliodontenzähne ohne Nachweis der Autostylie des Craniums zu den Holocephalen stellen darf, falls man vor dem „Forum der ruhigen Forschung Entschuldigung finden will“ (vgl. Koken Neues Jahrb., 1896, S. 482), man ebensowenig auf ein paar abnorme, hauptsächlich nur isoliert bekannte Dermalbildungen hin eine neue, von den Selachiern und Holocephalen getrennte Abteilung aufstellen kann, besonders wenn man von dem ausschlaggebenden Innenskelett dieser neuen Abteilung gar nichts weifs und jene hypothetische Zwischenstellung nicht auch durch das hiefür einzig in Betracht kommende Innenskelett festzustellen vermag

weise primitiven Hautbedeckung zu trennen, und für den Charakter der Zähne von *Chlamydoselachus* ist wichtig, dafs auf den hinteren Kiefern eine Zahnregion differenziert ist, wo sie nur eine Spitze haben. Garman will ihnen die Bezeihnung „Zähne“ gar nicht zukommen lassen, sondern nennt sie Schuppen; sie ähneln den Schuppen am äufseren Lippenwinkel, von welchen sie aber scharf getrennt sind (vgl. auch Günthers Darstellung der Tiefseefische der Challenger Exped.). Dieser Übergang zu dem Schuppenskelett beweist für *Chlamydoselachus* eine eigene Ableitungsrichtung von einem Haifisch mit normaler entwickeltem Dermalskelett, dem auch ein normaleres Zahnskelett entsprechen mufs, als dies beides die Pleuracanthiden besitzen. Hierbei können also die Pleuracanthiden nicht in Betracht kommen, deren Zahnbau viel reduzierter, deren Hautskelett aber so extreme Lokalisierung und so excessive Spezialisierungen zeigt, dafs beim Fehlen aller besonderen Verwandtschafts-Anzeichen im Innenskelett auch nicht von einer Regeneration im Dermalskelett gesprochen werden kann.

Die immerhin bemerkenswerte Konvergenz beider Zahntypen zeigt sich im Innenskelett, wie mir scheint, nur darin, dafs die Summen der Umwandlungen und Neubildungen bei beiden Gattungen, wenn auch lange nicht ein durchaus gleiches, so doch ein vergleichbares Mafs darstellen, deren Summanden sich indessen an ganz verschiedenen Stellen des Innenskeletts in verschiedenster Art und Gröfse, ganz unvergleichbar und aufeinander unbeziehbar geäufsert haben.[1]

Abgesehen von diesem Allen scheinen mir die Pleuracanthiden zu den Gruppen zu gehören, welche wenig Anhaltspunkte zur Annahme einer lebens- und entwickelungsfähigen Descendenz gewähren. Ihre Skelettbildung gehört unter den Fischen zu den Typen, welche sich ohne wesentliche Änderungen durch Formationen hindurchschleppen (Holocephalen, Dipnoi), die in geringer Arten- und Individuenzahl auf den Aussterbeetat gesetzt sind oder beinahe (wie so manche Typen der gegenwärtigen Ichthyofauna) in so extremer Weise umgebildet sind, dafs eine Rückbildung zu normalerer Körperform einerseits unmöglich scheint, andererseits ein Fortschreiten in der ihnen eigenartigen Entwickelungstendenz die Unmöglichkeit des Fortbestehens im Kampf ums Dasein in sich birgt, wobei endlich geringe biologische Umwälzungen in den äufseren Verhältnissen ihres Daseins genügen, ihnen die Möglichkeit ihrer Existenz ganz abzuschneiden. Zu diesem morphologischen Anzeichen der Degeneration gesellen sich bei Pleuracanthiden noch wichtige **histologische** Erscheinungen im Gewebe ihrer Hartbildungen.

[1] Das konstantere Gewebe des Innenskeletts folgt hier dem variableren des Dermalskeletts bei weitem nicht in dem gleichen Mafse nach, wie bei Pleuracanthiden (vgl. unten und die Zusammenfassung etc.).

ebensowig glaube ich, dafs die Zahnbildung bei *Chamydoselachus* mit der bei *Pleuracantl* irgend etwas zu thun hat[1]. Grundsätzlich verschiedene Innenskelettentwickelung, in fa allen Punkten vollständig verschiedener Plan und zusammenhanglos divergierende A bildungen in allen Skelettsystemen, können sich nicht bei nahezu gleichbleibendem Zahntyp herausbilden, wenn sogar ganz hochgradige morphologische Verschiedenheiten bis in d Kieferknorpel selbst hineinreichen. Diese Kieferknorpel haben bei *Chlamydoselachus* ein Umbildungsgrad, welcher zum Teil etwa dem des Palatoquadrats etc. unter jüngeren und ga jungen Selachiern entspricht.

Ich halte so *Chlamydoselachus* für einen jüngeren Descendenten der normaleren Stam reihe der Elasmobranchier, für einen Abkömmling vielleicht der Hybodontiden, deren Zäh (resp. die Zahnspitzen) dann eine ähnliche histologische Umwandlung erfahren hätten, w die *Diplodus*zähne mit einfacher Pulpa in Bezug auf die *Cladodus*zähne mit netzförmig Pulpa verwandelt wurden. Die morphologische Umwandlung, welche dieser Hybodontentyp erfahren hätte, entspricht dem Typus der *Cladodus*zähne; letzterer Zahntypus ist jedenfal auch auf Hybodus-artige Urzähne mit einer Hauptmittelspitze und seitlich gradweise klein werdenden Nebenspitzen zurückzuführen. Dafs die Zähne von *Chlamydoselachus* wirklich v einem normaleren Zahnbau abzuleiten sind, dafür spricht auch (der Einheit des Hautskelet gemäfs) die geringe morphologische Reduktion des dermalen Schuppenskeletts; d Charakter der Zahnbildung bei Elasmobranchiern ist am allerwenigsten von dem der gleiche

[1] Unter den oben angeführten Konvergenzen kann man auch *Menaspis* (als Cochliodontiden) u die Holocephalen nennen; es giebt für mich betreffs *Menaspis* nur diese Alternative: entweder si *Menaspis* und einige ihm offenbar eng anzuschliefsende Cochliodontiden *(Oracanthus)* Holocephalen, dann i die Konvergenz im Zahnskelett mit dem anderen Teil der Cochliodontiden eine enorme, oder *Menaspis* ist e Cochliodontide, dann ist hauptsächlich die Konvergenz im ganzen Hauptskelett mit den Myriacanthide Holocephalen eine aufserordentliche. Irgend welche Verwandtschaftsverhältnisse zwischen beiden Grupp (Cochliodontiden und Holocephalen) können (vgl. oben S. 60) nach der ganz verschiedenen Zeit des geologisch Auftretens der viel älteren und differenzierteren Holocephalen und jüngeren, zuerst weniger differenziert Cochliodontiden nicht vorliegen, denn auch die normaleren Urtypen der letzteren, die älteren Cestraciontid treten erst fast gleichzeitig mit den Cochliodontiden auf, so dass die Bestimmung des Zeitunterschieds ihr Erscheinung eine zuverlässige ist. Das Hautskelett vermag keine Entscheidung zu liefern und wenn Jaek (Sitzber. Natf. Freunde, Berlin 1892, S. 158) aus meinem Zeugnis für *Chalcodus-Menaspis* als einem Cochli dontentypus Folgerungen zieht, so hätte er aus demselben Zeugnis entnehmen können, dafs ebensowenig, als m typische Cochliodontenzähne ohne Nachweis der Autostylie des Craniums zu den Holocephalen stell darf, falls man vor dem „Forum der ruhigen Forschung Entschuldigung finden will“ (vgl. Koken Neu Jahrb., 1896, S. 482), man ebensowenig auf ein paar abnorme, hauptsächlich nur isoliert bekannte Dermalbildung hin eine neue, von den Selachiern und Holocephalen getrennte Abteilung aufstellen kann, besonders we man von dem ausschlaggebenden Innenskelett dieser neuen Abteilung gar nichts weifs und jene hypothetisch Zwischenstellung nicht auch durch das hiefür einzig in Betracht kommende Innenskelett festzustellen verma

Das gleiche gilt von dem Querschnitt: wir haben strukturell
aus die für Flossen- und Cranialstacheln gleicherweise fremde
e zunimmt und so der Umrifs des Stachels anders wird als
nt und der Höhlung. Dies zeigt sich auch darin, dafs der
le Teil (wo der Querschnitt der Stachelhöhlung noch mit dem
r dorsoventral komprefs erscheint, wenn der distale rund
distale vorne hufeisenförmig anschwillt. Daher ist der
hnsstachels nur sekundär ein Flossenstachel-
e Homologie, sondern nur eine Analogie vor. Es werden
Einwände gegen die Auffassung Jaekels, dafs wir einen
rch die histologischen Thatsachen in weiterem Umfange

die von Fritsch und Jaekel fälschlich als umgewandelte
nten Krallenstrahlen der männlichen Geschlechts-
igen eine Mittelschicht mit gemeinhin der Axe parallelen
deren Haverssche Kanäle und Dentinröhrchen senkrecht
tet sind, sich mit den Kanälen der Innenschicht nicht
Interglobularräumen[1] geschieden werden. Abgesehen
öhlung ist also die Struktur wesentlich identisch mit
weist auch dies, dafs gerade die Schichtenbildung,
nstachelartige verursacht, auch an durchaus nicht
haus verschiedenen Gebilden vorkommt.
igen Aufsenschicht bei zwei derart verschiedenen
Kategorieen von Dermalgebilden erlaubt aber eine
önnen wie erwähnt in der Innen- und der Mittel-

bularräume bei *Pleuracanthus* schon gelegentlich der
Knochenzellen gehaltener Räume, welche sich auch bei
in ganz gleicher Weise zeigen, zurückgekommen
von Pleuracanthiden l. c., Fig. 4, zeigt eine an Inter-
Bild so, wie es der Zahndurchschnitt von *Ischyodus*,
sodentin stets an die Granulationszone, also an die
Gefäfsen ausstrahlenden Dentinröhrchen sich richten,
grenzung ist hier nicht so regelmäfsig, wie im
den Terminus „Dentinhöhlen" nach H. Credner
nochenhöhlen" andeuten würde.

Der **Charakter des Hautskeletts** ist nicht einfach der der Spezialisierung, sondern der der Degeneration, wenn man den Begriff der Spezialisierung beschränkt auf Vorkommen von einzelnen Differenzierungen in einem nach seinem primitiven Allgemeinbestand sonst unveränderten Dermalskelett. Die Pleuracanthiden zeigen eine ziemlich allgemeine Degeneration des Schuppenskeletts bis auf ganz vereinzelte Relikte seines früheren Bestandes mit (wie das häufig der Fall ist) lokal auftretenden morphologisch extremem Bildungen, dem Kopfstachel. Im Zahnskelett spiegelt sich (der Einheit des Hautskeletts gemäfs) diese Degeneration auch. Unsere Ableitung der Diplodontenzähne von den Cladodonten kennzeichnet morphologisch eine einseitige Degeneration der Krone beim *Diplodus*typus: sie ist hier gepaart mit gleichartig einseitigen histologischen Erscheinungen: 1) bei allen primitiven vielspitzigen Zähnen ist die Schmelzgrenze gegen die Wurzel für alle Spitzen eine gemeinsame und ist nicht nach den Spitzen differenziert; bei dem Lamnidentypus werden indes die Schmelzbedeckungen der Spitzen separiert und fast ganz getrennt. Diesen Lamnidentypus besitzen hierin auch die Pleuracanthiden zu einer aufserordentlich frühen Zeit der Stammesgeschichte der Elasmobranchier. 2) Ist auch das Vasodentin derart differenziert, dafs es nur in der Basis und nicht in den Zahnspitzen auftritt, was, wie Jaekel mit Recht betont, für die primitiveren Selachier durchaus ungewöhnlich ist: es kommt dies erst spät bei den Carchariden vor.

Die **Mikrostruktur der Stacheln** ist von A. Fritsch in sehr unvollständiger Weise behandelt worden. Wir betrachten zuerst *Pleuracanthus* und dann *Orthacanthus*.

Man kann vier Schichten unterscheiden: eine innerste mit grofsen unregelmäfsigen Hohlräumen zeigt sich nur in den ältesten Stachelteilen: in den jüngeren und jüngsten Teilen fehlt sie und es bildet hier ein Komplex von mehr weniger zahlreichen, koncentrisch ringförmigen Lamellen die innerste Schicht, welche einerseits von sehr vielen feinen Dentinröhrchen radial durchsetzt wird, andererseits nur wenige radial verlaufende Haverssche Kanäle zeigt. Darauf folgt eine ziemlich gleich dicke Schicht mit parallel zur Stachelaxe verlaufenden Längskanälen, welche sich verzweigen und anastomosieren; diese Kanäle treten an dem unteren Stachelrand in den Stachel ein und haben keine direkte Verbindung mit der inneren Stachelhöhlung. Dentinröhrchen strahlen davon nach allen Seiten aus: zwischen den distalen Enden der Röhrchen benachbarter Kanäle zeigt sich eine Granulationszone mit kleinen Interglobularräumen: sehr deutlich und stark ist diese Zone zwischen den beiden bis jetzt erwähnten Schichten selbst, da wo deren beiderseitige Dentinröhrchen mit ihren distalen Spitzen einander entgegen stehen. Auch auf der Aufsenseite der Längskanalschicht zeigt sich eine

stärkere Granulationszone mit Interglobularräumen; diese zeigt auch hier ein ganz anderes Wachstumsystem, das der äufseren Schicht, an. Wir erkennen in ihr einen meist recht scharf getrennten Komplex von dichten gefäfsarmen Lamellen, welche in deutlichen Wellungen sich an wellige Biegungen der Mittelschicht anlegen; diese Wellen sind die Querschnitte von Längsleisten auf der Aufsenfläche des proximalsten Teiles, da wo die Aufsenschicht noch ganz fehlt. Merkwürdig ist, dafs die Dentinröhrchen in diesen Lamellen von der äufseren Oberfläche eintreten und sich nach innen verzweigen; desgleichen gehen von den Kanälen die Hauptverzweigungen der Röhrchen nach innen (nach der äufseren Granulationszone der Mittelschicht) vor. Diese Schicht wächst bis zu einer gewissen Dicke und bildet an zwei seitlichen Kanten in regelmäfsig wachsenden Abständen die Dornen des Stachels. Es treten hierbei z. T. Kanäle von aufsen ein, z. T. entspricht den Kanten ein innerer Gefäfsstrang, welcher je einen normalen Vasodentinzahn mit geringer Gefäfsverzweigung bildet: im ältesten distalen Stachelabschnitt ist der Gefäfsreichtum in der Aufsenschicht ein gröfserer. Der Längsschliff zeigt wenigstens dorsal und seitlich, proximal und distal keine Spur einer queren Gefäfsverbindung zwischen dieser äufseren und der nächst inneren Schicht; das Wachstum aller drei Lagen ist hier ein völlig selbständiges. Die reichlicheren Kanäle der oberen und lateralen Seite des Stachels laufen von dem Proximalende des Stachels an bis zur Spitze nahezu parallel und haben nur wenig quere Verbindungen untereinander, jedenfalls fast keine mit der nächst inneren Schicht. Nur ventral zeigt sich (vgl. Fig. 4 die Pfeilrichtung und Fig. 12a den Flächenschliff in dieser Richtung) eine sparsame Kommunikation der Gefäfsröhrchen der Mittelschicht mit dem in der Stachelnähe gefäfsreichen Röhrchengeflecht der lateralen Kante. Es ist ganz natürlich, dafs das organisch Einheitliche des Stachels wenigstens an irgend einer Stelle eine Gefäfskommunikation der äufseren Schichten zeigt; dafs dieselbe auf der dem Körper anliegenden Seite und jedesmal in der Nähe der Basis der Seitendorne erfolgt, ist nicht weiter merkwürdig; deswegen ist diese Aufsenschicht doch so selbständig, wie die Innenschicht, welche bei anderen Ichthyodoruliten auch für sich reduziert werden kann, wie auch der geschichtete Teil der Schuppen, die Basalplatte, welchem sie zu vergleichen ist. Daraus folgert vor allen Dingen, dafs der Stachel bis zu den seitlichen Dornen hinauf mit einer dicken Cutislage gleichmäfsig umgeben war, welche allein ein so ausgedehntes Wachstum rein von aufsen her ermöglicht und also proximodistal die äufsere Lage allmählich zu bilden erlaubt; zugleich ist zu bedenken, dafs das sehr regelmäfsige Dornenwachstum hierbei nicht möglich wäre, wenn der Stachel die exponierte, vom Kopfe ab und nach hinten in die Höhe gerichtete Stellung gehabt hätte, wie es die bisherigen

Restaurationen darstellen. Unsere Ansicht aber, dafs der basale Teil des Stachels sehr eng an der Körperoberfläche gelegen war und sich überhaupt nur wenig von derselben entfernen mochte, während der mit Dornen besetzte Teil nach rechts und links excedieren konnte, entspricht viel mehr den Lageverhältnissen, welche durch die histologische Struktur nahegelegt werden. Ich glaube daher, dafs die höchst eigenartige Erscheinung, dafs die seitlichen (bis hinteren) Dornen meistens erst in der distalen Hälfte beginnen, eben darin ihre Ursache hat, dafs nur dieser Teil der wirklich ganz freie Abschnitt ist und der proximale Abschnitt fast in einer Analogie mit der Wurzel der Flossenstacheln, derart mit cutanem Bindegewebe bedeckt ist, dafs er gewissermafsen als im Körperumfang eingeschlossen betrachtet werden kann.[1] Der vollständig gerade und flache Stachel von *Pleuracanthus* und *Xenacanthus* hat jedenfalls auch im Zustande des Nichtgebrauchs dem Rumpf fest aufgelegen: der von *Orthacanthus* war mit seinem distalen Teil etwas gekrümmt, und scheint nicht so eng aufgelegen zu haben. Vielleicht war dies wegen der hier auf der Hinterseite liegenden Seitenstacheln nötig, was übrigens ebensowenig zu Verletzungen Ursache gegeben haben mufste, wie die Stachelchen des Flossenstachels von *Chimaera* bei zurückgelegtem, in der hinteren Hautfalte geborgenen Lagerung des Stachels.

Die **Struktur des Stachels** von *Orthacanthus* zeigt einige Unterschiede von dem eben skizzierten Verhalten, indes ohne wesentliche Änderungen in der Anordnung der Hauptschichten: in der Mittelschicht zeigen die äufseren Längskanäle öfters eine mehr radiale Umbiegung und ihr Verlauf richtet sich stets nach einer von den schon bei *Pleuracanthus* erwähnten welligen Erhebungen, welche sich also auch hierdurch als von der Aufsenschicht bedeckte Skulpturleisten zu erkennen geben. Letztere Schicht hat entgegengesetzt, also von aufsen nach innen verlaufende, kurze Haverssche Kanäle, welche mehr nach den eingebogenen Teilen der Wellungen der Mittelschicht sich richten, was auch bei *Pleuracanthus* zu bemerken ist. Aber auch hier liegt keine Kanalverbindung der Aufsenschicht mit der Mittelschicht vor und beide sind ganz selbständig voneinander wachsende Lagen, die eine mit den Haversschen Kanälen und Dentinröhrchen nach innen, die andere von innen nach aufsen gerichtet. Der

[1] Deswegen mufs er aber nicht, wie die gewöhnlichen Flossenstacheln zwischen den Rumpfmuskelhälften gesteckt haben; er war jedenfalls ganz frei, der basale Teil lag nur mit dicker Cutisumhüllung engstens dem Vorderrumpf auf und war wahrscheinlich einer äufseren Vertiefung eingebettet. Hier liegt in mehreren Punkten eine äufserliche Ähnlichkeit mit dem Flossenstachel von *Chimaera* vor.

Aufsenschicht mit den Kanälen gehören auch die Dornen der Stacheln an, deren Dentinverzweigungen aber natürlich nach aufsen gerichtet sind.

Charakteristisch ist für *Orthacanthus*, dafs die Aufsenschicht nicht ringsum die gleiche Dicke hat, wie bei *Pleuracanthus*, sondern auf der vorderen resp. oberen Seite die höchste Stärke erreicht und sehr stark nach den hinteren Dornen zu abnimmt. Wenn so die innere Höhlung wie die Innenschicht und Mittelschicht eine regelmäfsige, nahezu kreisförmige Rundung hat, so wird durch das Anschwellen der Aufsenschicht der Querschnitt mehr hufeisenförmig.

Wenn man für diese Struktur Vergleiche sucht, so findet man sie nur für die zwei inneren Schichten bei plakoiden Schuppen, Platten und Stacheln im Allgemeinen. Man hat bei Schuppen zwischen Wurzel und Zahnteil seitlich und senkrecht durch die Wurzel nach oben in die Pulpa eintretende Haverssche Kanäle. Beim Plattenwachstum, welches die auf Knorpeln aufsitzenden Stacheln bildet, findet das seitliche Wachstum selbstverständlich durch die seitlich eintretenden Kanäle statt, welche dann im Inneren der Stachelplatten eine eigene Schicht bilden, da der basale Teil mit senkrecht eintretenden Kanälen vorzüglich der Befestigung dient und meist viel weniger vascularisiert ist; die Reduktion der Haversschen Kanäle hinterläfst aber in letzterer radial in die Basis eintretende Dentinröhrchen. So treten bei dem metamorphosierten, die Schuppenform äufserlich beibehaltenden plakoiden Plattenwachstum der Acanthodier-Schuppen (wo Pulpa und Gefäfskanäle fehlen) von der Basis und von dem Hals der Schuppen zwei völlig von einander getrennte Systeme von Dentinröhrchen ein. Bei Flossenstacheln, welche nur stark konisch ausgewachsene Plakoidplatten sind, ist die Stelle des seitlichen Eintritts der Kanäle in den Stachel der Unterrand und die dieser Eintrittszone entsprechende Schicht ist die äufsere Schicht mit jenen der Stachelaxe parallel verlaufenden Längskanälen. Es ist natürlich, dafs sich die nach den Dentintuberkeln und -leisten der ornamentierten äufseren Oberfläche[1] abzweigenden Kanäle äufserlich auch etwas radial umwenden. Die öftere Ausmündung von Haversschen Kanälen auf der Aufsenfläche beweist die Persistenz einer (wenn auch schwachen) Lage der ungeschichteten, mit Kapillargefäfsen durchsetzten Cutis zwischen den Ornamenten, welche allmählich abstirbt. Eine Reduktionsform der tuberkulierten Aufsenschicht ist, dafs sie (aufser geringen Resten) nicht mehr mit Kanälen verkalkt, also auch keine oder fast keine Tuberkeln mehr bildet; es hat den Anschein, als ob die Kanäle in weichem Zustande auf der Aufsenfläche des Stachels ver-

[1] Bezüglich der Bedeutung der Ornamentierung für das Plattenwachstum vergl. unten die „Zusammenstellung" Anm.

harrten und die Dentinröhrchen, die sonst von den Kanälen allseitig ausstrahlen, nur von einer Seite (der Aufsenfläche) in den Stachel eintreten; die kleinen Röhrchen bilden aber eine kontinuierliche Schicht, welche eine Reduktions-Ersatzschicht für die Längskanalschicht bedeutet. Dies ist z. B. bei *Chimaera* (und *Spinax*) der Fall, wo auch in der That die Flossenstacheln in grofser Ausdehnung mit einer dicken weichen Cutislage bedeckt sind; nur an den beiden seitlichen Hinterkanten verharren die Dentintuberkeln und die sie ernährenden Kanäle öffnen sich nach der mit Weichteilen bedeckten Oberfläche. Wie bei *Pleuracanthus* entspricht der Kante und den Seitendornen, welche bei *Spinax* noch Schmelz haben, ein Längsröhrchengeflecht, auch ohne dafs irgend eine Verbindung mit einem inneren, hier ja fehlenden Gefäfsnetz vorläge. Das Kantenröhrengeflecht ist der lokalisierte Rest der früher gleichmäfsig verbreiteten Vascularisierungsschicht und der ihr ursprünglich angeschlossenen Ornamentierung. Das Vorhandensein solcher linear lokalisierter Gefäfsgeflechte deutet auf der Oberfläche noch vorhandene oder auch schon stark reduzierte Skulpturleisten an (vergl. *Acanthodes*).

Was haben nun die Pleuracanthidenstacheln von diesen Strukturverhältnissen? Sie haben die innere Höhlungsschicht mit ringförmiger Lagerung und radialer Anordnung der Dentinelemente, dann die äufsere Schicht mit Längskanälen, welche sich teilweise nach den schwachen Leisten der Aufsenfläche des proximalen Stachelteils radial nach aufsen richten. Im proximalen Teil stimmen sie also mit der Struktur des distalen Teils der Flossenstacheln und der Cranialstacheln (*Oracanthus*) überein.

Im distalen Teile tritt aber eine ganz neue Schicht hinzu, eine Differenzierung, welche zwar für sich, aber in dieser Verbindung noch nirgends im plakoiden Skelett beobachtet wurde. Diese Schicht ist nun der Mutterboden der seitlichen Dornen des Stachels, deren linearem Verlauf auch ein inneres, hervorragend entwickeltes Gefäfsgeflecht entspricht.

Bei Flossenstacheln giebt die innere Höhlung genau den Querschnitt des Flossenknorpels an, der formgebend für den Stachel ist; die bei vollständiger Reduktion der Skulptur noch verbleibenden, hinteren seitlichen Stachelreihen sind in erster Hinsicht als Kantenlinien noch von dem Knorpelquerschnitt bedingt; nicht so bei Pleuracanthiden. Die Knorpelhöhlung hat stets einen anderen Querschnitt als der Stachelumrifs, da letzterer von dem selbständig modellierenden Wachstum der Aufsenschicht gebildet wird; da diese erst in weiter Entfernung vom Stachelanfang auftritt, so kann der Trageknorpel des Stachels niemals mehr Einflufs auf die Anordnung der Dornenreihen gewinnen. Daher sind die seitlichen Dornenreihen der Pleuracanthidenstacheln denen der Flossenstacheln nur analog (ebenso wie die der Centrobatiden), nicht homolog; sie gehören zu der Kategorie

der Konvergenzbildungen. - Das gleiche gilt von dem Querschnitt: wir haben strukturell begründet, dafs bei *Orthacanthus* die für Flossen- und Cranialstacheln gleicherweise fremde Aufsenschicht (frontal) an Dicke zunimmt und so der Umrifs des Stachels anders wird als der Querschnitt der Innenschicht und der Höhlung. Dies zeigt sich auch darin, dafs der proximale, nicht Dornen tragende Teil (wo der Querschnitt der Stachelhöhlung noch mit dem Stachelumrifs gleich ist) entweder dorsoventral komprefs erscheint, wenn der distale rund wird, oder rund ist, wenn der distale vorne hufeisenförmig anschwillt. Daher ist der Querschnitt des Orthacanthusstachels nur sekundär ein Flossenstachelartiger; es liegt auch hier keine Homologie, sondern nur eine Analogie vor. Es werden also auch unsere morphologischen Einwände gegen die Auffassung Jaekels, dafs wir einen Flossenstachel vor uns hätten, durch die histologischen Thatsachen in weiterem Umfange gestützt.

Eine ähnliche Struktur zeigen die von Fritsch und Jaekel fälschlich als umgewandelte Hornstrahlen dargestellten, sogenannten Krallenstrahlen der männlichen Geschlechtsanhänge an den Bauchflossen: sie zeigen eine Mittelschicht mit gemeinhin der Axe parallelen Längskanälen und eine Aufsenschicht, deren Haversche Kanäle und Dentinröhrchen senkrecht von der Oberfläche nach innen erichtet sind, sich mit den Kanälen der Innenschicht nicht verbinden und durch eine Zone von Interglobularräumen[1] geschieden werden. Abgesehen von der fehlenden zentralen Knorpelhöhlung ist also die Struktur wesentlich identisch mit der Struktur des Kopfstachels: es beweist auch dies, dafs gerade die Schichtenbildung, welche an dem Cranialstachel das Flossenstachelartige verursacht, auch an durchaus nicht flossenstachel-artigen, morphologisch durchaus verschiedenen Gebilden vorkommt.

Das gleiche Auftreten der eigenartigen Aufsenschicht bei zwei derart verschiedenen und verschiedenem Gebrauch ausgesetzten Kategorieen von Dermalgebilden erlaubt aber eine besondere phylogenetische Verwertung: wir können wie erwähnt in der Innen- und der Mittel-

---

[1] Ich bin auf das Vorkommen der Interglobularräume bei *Pleuracanthus* schon gelegentlich der Besprechung gleicher, bei Acanthodiern fälschlich für Knochenzellen gehaltener Räume, welche sich auch bei *Onchus*, *Gyracanthus*, *Hybodus*, *Ischyodus*, *Chimaera* etc. in ganz gleicher Weise zeigen, zurückgekommen (vergl. Geogn. Jahresh. VI 1893 S. 61). Die Abbildung von Pleuracanthiden l. c., Fig. 4, zeigt eine an Interglobularräumen ausnahmsweise arme Stelle; meist ist das Bild so, wie es der Zahndurchschnitt von *Ischyodus*, Fig. 6, zeigt. Die Interglobularräume halten sich im Vasodentin stets an die Granulationszone, also an die Zone, nach welcher die distalen Verzweigungen der von den Gefäfsen ausstrahlenden Dentinröhrchen sich richten, der Zone mangelhaftester Verkalkung. Die globulare Umgrenzung ist hier nicht so regelmäfsig, wie im Dentin, das sich unter Schmelz bildet, weshalb man wohl den Terminus „Dentinhöhlen" nach H. Credner annehmen könnte, wenn er nicht einen Parallelismus mit „Knochenhöhlen" andeuten würde.

auch der im Verhältnis zur sonstigen Reduktion im Hauptskelett (ebenso wie im Verhältnis zu den Kiemenzähnchen der übrigen bekannten Selachier) immerhin sehr starke Zahnbesatz der Kiemenbogen auf diese Regenerationsepoche bezogen werden: dies leitet uns zu der nicht unwahrscheinlichen Annahme hinüber, dass der bei Pleuracanthiden aufserordentlich rege und regelmässige Zahnersatz in den Kiefern gleicherweise im Verlaufe der Stammesentwickelung bei ihren Vorfahren eine gewisse Unterbrechung erlitten habe und nun bei der Entstehung des Pleuracanthidentypus zu einem ursprünglicheren Verhalten wieder hergestellt wurde. Es kann ja allgemein als Regel gelten, dafs jede hochgradige Änderung im Innenskelett auch im Zahnskelett zum Ausdruck kommt: nun hätten wir bei den Pleuracanthiden im Rumpf und Schwanz Änderungen, welche an die bei Holocephalen erinnern, im Kopf auch an die Acanthodier erinnernde Neubildungen, wir hätten bei beiden Vergleichsgruppen auch in der That sehr wesentliche Änderungen im Zahnskelett, jedoch bei Pleuracanthiden im Zahnwechsel scheinbar keine; ich glaube daher, dafs dies in der That nur scheinbar ist und dafs das Bild, welches uns die unmittelbaren Vorfahren der Pleuracanthiden vor dieser regenerativen Epoche bieten würden, auch hierin ein sehr verschiedenes wäre. Die regenerative Epoche dürfte indessen in sehr kurzer Zeit die Typifizierung der Pleuracanthiden herausgearbeitet haben; es hängt dies mit der Frage zusammen, ob die Reduktion des Vasodentins in der Pulpa eine ganz allmälige ist und somit diese immerhin degenerative gewebige Spezialisierung bestehen bleiben konnte bei ganz ungeändertem Modus des Zahnersatzes, oder ob sie im Verhältnis zur späteren Lebenszeit des neuen Typus eine plötzliche zu nennen ist, nachdem vorher der alte Typus in allen seinen Einzelheiten einen hochgradigen Zerfall erlitten hat. Das Fehlen aller Übergangsformen spricht für das Letztere, wie bei so vielen anderen Fällen, in welchen uns auch das am weitesten gespannte Bewufstsein der Mangelhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung über den Zweifel an einer ganz allmäligen Entwickelung von Stadium zu Stadium durch unzählige Anpassungsruhepunkte hindurch nicht hinweg zu bringen vermag. Ich möchte es nicht für ausgeschlossen halten, dass Typen zu einem Grade degenerieren können, wie ihn die (allerdings etwas weit hierin vorgeschrittenen) Petromyzonten zeigen, und trotzdem in einer regenerativen Epoche mit Anklängen an die selbsteignen Urformen wieder atavistisch in einer auch neue Formen schaffenden Neugeburt rasch wieder aufleben können.

Wie nun die geschilderten Umwandlungserscheinungen niemals einen Gewebekomplex für sich umfassen, sondern auch in den nächstverwandten Gewebearten in paralleler Weise auftreten, so gilt dies auch für das **Knorpelskelett**: auch dieses zeigt bemerkenswerte Degenerationsphänomene.

Das erste davon ist die sehr interessante, tief ins Innere der Knorpelskelettteile hineinreichende, unter der Prismenlage auftretende Körnerverkalkung. Jaekel behauptet, dafs dies keinen Gegensatz zu den übrigen Selachiern bedeute; das Wesen der Verkalkung sei das gleiche, einen natürlich irrelevanten Unterschied gebe nur der Grad der Inkrustation des Knorpels ab (l. c. S. 70): er hält das kurzweg nur für eine Alterserscheinung bei Individuen und die entgegengesetzte Meinung als ein Vorurteil, welches darin seine Begründung habe, dafs in den zoologischen und anatomischen Sammlungen meist nur junge Exemplare mit unvollkommener Verkalkung, in den paläontologischen dagegen auch die älteren in ihren Skelettteilen zur Ansicht und Untersuchung kämen.

Eine reine Alterserscheinung kann ich indessen nur in der auftretenden Verschmelzung oder auch in einer relativ aufserordentlichen Dicke der Kalkprismen selbst erkennen. Aber in dem Auftreten einer zweiten, ganz neuen, irregulären Verkalkungszone auf der Innenfläche der sonst in ihren (im Querschnitt) geradlinigen äufseren und inneren Grenzen so aufserordentlich regulären und konstanten äufseren Prismenlage kann ich nicht nur einen höheren Grad der Verkalkung in Prismen erkennen. (In diesem Fall erweist sich auch der übrigens überflüssige Ausdruck „Inkrustation des Knorpels," den Jaekel schon früher schaffen zu müssen glaubte, als ganz unstatthaft.) Ein gradweiser Unterschied wäre, wenn die Kalkkonkretionen im Innern des hyalinen Knorpels vorher ganz zerstreut aufgetreten wären und sich wie bei *Pleuracanthus* endlich zu einer dicken Lage schliefsen würden; dies ist aber nicht der Fall! Zudem zeigen fossile, sehr grofse Exemplare des Münch. pal. Museums von *Notidanus Münsteri*, *Squatina alifera*, *Spatobatis mirabilis*, das grofse Kopffragment von *Sphenodus*, das Riesenexemplar von *Oxyrhina Mantelli sp.*,[1] alle diese, welche (nach der durchschnittlichen Maximalgröfse der Zähne zu schliefsen) ausgewachsene ältere Exemplare darstellen, nur die eine, äufsere Prismenlage. Dagegen ist die *Pleuracanthus* zugehörige Verkalkung wieder dem Holocephalen *Ischyodus* im lithographischen Schiefer eigen und tritt hier schon bei Exemplaren weit vor der Maximalgröfse auf, zeigt sich also als eine spezielle Eigenheit. Wenn wir nun das Hautskelett der Pleuracanthiden und Holocephalen (unter diesen besonders der Chimaeriden) vergleichen, so finden sich bei beiden sehr ähnliche Degenerationsstadien im äufseren Dermalskelett und auffälligerweise nun auch die gleiche innere Verkalkung des Knorpels. Da nun die Verkalkung des Knorpels überhaupt ontogenetisch und phylogenetisch eine senile Erscheinung ist, so ist nicht wunderlich,

[1] Vergl. Ch. R. Eastman Palaeontographica, Bd. XLI. S. 168.

[illegible]

[illegible]

[illegible] Wegen. [illegible]

[illegible]

[illegible] man [illegible]

[illegible] davon. [illegible] Ich habe [illegible]

und demselben Exemplar der Strafsburger Sammlung verglichen.[1] Der Unterschied ist schon ganz erheblich in der Zellengröfse: die Anordnung der Zellen, die bei den Prismen radiär ist, ist bei den Radien-Knorpelzellen aufserdem mehr cirkulär und Blutgefäfse durchsetzen die Masse.

Eine Stelle des Innenskeletts der Elasmobranchier zeigt indessen vergleichbare Struktur und das ist der zentrale Doppelkegel der Elasmobranchier-Wirbel, welche wie bekannt in ganz anderer Weise verkalken, als das übrige Knorpelskelett: auf diesen Strukturtypus lassen sich auch die histologischen Eigentümlichkeiten des gesammten Innenskeletts der Acanthodier zurückführen.[2]

Eine eigentümliche Erscheinung ist die knollig-kugelige Umgrenzung des Kalknetzwerkes nach den Zellenräumen hin: es wird hierdurch bewiesen, dafs wir es hier mit einer ähnlichen Verkalkungsart zu thun haben, welche H a s s e bei den Elasmobranchier-Wirbeln als Knollenverkalkung des gemischten Vorknorpels bezeichnet. Dieselbe Verkalkung hat Verfasser dieses bei den Acanthodiern nachgewiesen und zwar in der inneren Schicht ihrer Skelettteile. Der Unterschied zwischen hier und dort beruht n u r d a r i n, dafs bei Pleuracanthiden der hyaline Hof um die einzelnen Zellen oder Zellgruppen ein geringer ist und das prochondrale Trabekelwerk ein ganz gleichmäfsiges Intercellularsystem darstellt: die Dimensionen sind bei Pleuracanthiden geringer, die hyalinen Inseln sind offenbar nur einzellig und demgemäfs ist das Intercellularsystem viel gleichmäfsiger als bei *Acanthodes*. Eine äufsere Schicht wie bei *Acanthodes* existiert nicht.

Eine zweite Stelle, an der ich diese Verkalkungsart bei Pleuracanthus beobachtete, liegt im Innern des Cranialstachels: bei einem queren Schliff durch den proximalen Theil eines gröfseren Stachels traf ich etwa 1.5 cm entfernt von dem etwas abgebrochenen Unterende hart an die Innenfläche der Höhlung angelegt eine nur durch Sprünge geborstene, continuirliche Kruste der in Fig. 9 dargestellten Verkalkungsbildung: der am Stachel anliegende Teil ist zellenlos und hat kugelig lamellöse Struktur, ungefähr wie der äufsere Teil der inneren Schicht der Verkalkungskrusten bei Knorpeln von Acanthodiern: der innere Abschnitt

[1] Ich verdanke die Möglichkeit dieser interessanten histologischen Untersuchung der Güte des Herrn Prof. Dr. Benecke in Strassburg, welcher mir schon im Sommer 1892 gestattete, von den Radien eines schönen Exemplars der Strassburger Universitätssammlung ein mikroskopisches Präparat anzufertigen.

[2] In einer fast gleichzeitig erscheinenden Abhandlung über die Wirbelentwickelung der foss. Ganoiden habe ich diese Erscheinungen auf einen allgemeineren Gesichtspunkt zurückgeführt.

[illegible] Zellräume besonders im Flachschliff, Fig. [illegible] [illegible] Knochenflossenstrahlen und außerdem in etwas kleinerem Maßstab [illegible] Vorstadium des äußeren Abschnitts, insofern er völlig die bekannte [illegible] Diese Ver- [illegible] diese Thatsache werden wir [illegible] noch einige Be- [illegible]

[illegible] die Verkalkung des [illegible] Anhangs bei [illegible] einer dichten Substanz vor, welche [illegible] zeigt und fast ganz ohne deutliche Zell- [illegible] unregelmäßige Zellfasereinschlüsse (wie [illegible] beobachtet werden konnten), welche sich — [illegible] aus denen sie sich entwickeln [illegible] — teilweise [illegible] zeigen sich indessen rundliche Zellräume, wie sie auch bei *[illegible]* auftreten; zum Teil hängen sie mit der äußeren Lage zusammen, zum Teil bilden sie eine wenig feste, krümelige innere Lage, wie etwa die Lage der Vorverkalkung bei der ersten Verknöcherung primärer Knorpel.

Die drei erwähnten Arten von Knorpelverkalkungen bei den Pleuracanthiden sind also sehr wesentlich von einander verschieden.

Eine wie bei der Wirbelbildung gleichartig lokalisierte Verkalkungsart wäre daher auch die Verkalkung der zentralen Flossenradien und der Spitze des Knorpelzapfens des Cranialstachels bei den Pleuracanthiden. Dieser Vergleich giebt uns auch ein Mittel an die Hand, die Verkalkungsart selbst genauer zu definieren. Die Bildung des zentralen Doppelkegels ist eine Verkalkung eines Rings von Knorpel in welchem Fasereinschlüsse vorhanden sind; sein nächstes Entwickelungsstadium ist der ausschließliche hyaline Knorpel, der bei den Wirbeln die sogenannte „Außenzone“ bildet. Bei den übrigen Skelettteilen muß eine Vorknorpelzone zwischen dem Perichondrium und dem hyalinen Kern liegen und es wird auch eine die Prismen bedeckende Knorpelschicht bei den Haien erwähnt (vergl. u. A. Bronn, Cl. u. Ord., Pisces [illegible] Taf. VIII Fig. 11). Ich habe diese Schicht bei der lebenden *Chimaera* in lokaler, aber sehr deutlicher Entwickelung am äußeren Kieferknorpel beobachtet, wo sie auch unmittelbar auf den Prismen aufliegt; die Zellen haben hier ungefähr dasselbe Form- und Größenverhältnis zu den Zellen des hyalinen Knorpels wie zwischen den Zellen der

Radienhüllen und denen der Prismen bei *Pleuracanthus*.[1] Die Lokalisation dieser Erscheinung auf die Ventralis kann nur in einer Weise erklärt werden: wie die vergleichbare Wirbelverkalkung in einem Organsystem eintrat, welches vorher noch keine Erhärtung zeigte, so scheint bei den unmittelbaren Vorfahren der Pleuracanthiden gerade in dieser Region schon eine Verkalkung des hyalinen Knorpels nicht mehr (?) vorhanden gewesen zu sein. Solches lokale Ausbleiben der Verkalkung in hyalinen Knorpelskelettteilen kennt man häufig und hat der Verfasser auf ganz ausgezeichnete Beispiele bei den Acanthodiern aufmerksam gemacht (Schwalbe's, Morph. Arbeiten 1896, S. 201). Derartige lokale Regionen müssen ein gewisses unentwickeltes, relativ jugendliches Verhalten bewahrt haben, welches allerdings auch in einem Zurückbleiben der Entwickelung, einer Wachstumsunterbrechung in primitiveren Stadien bestehen kann, daher auch bei der Wirbelsäule gänzliche Rückbildungen in den skelettbildenden Geweben so sehr häufig sind; in solchen Regionen können aber auch etwaige Regenerationserscheinungen am allerkräftigsten auftreten. Dies gilt z. B. für das Innenskelett der Acanthodier; wir können diese Erscheinung auch auf die besprochenen Verhältnisse bei den Pleuracanthiden anwenden und schliefsen, dafs dies eine im Innenskelett vorgehende Parallelerscheinung mit der Regeneration im Dermalskelett darstelle. Dafs auch im Innenskelett dieser Epoche der Regeneration eine der Degeneration vorhergegangen ist, schliefsen wir 1) aus der Thatsache des Eintritts von histologischen Skelettänderungen überhaupt, welche auf primitivere Entwickelungsstadien zurückgreifen und dann erst einen Schritt vorwärts machen; 2) dafs diese gewebigen Skelettänderungen sofort mit und in einer starken Verkalkung auftreten und von einer tief ins Innere dringenden Verkalkung des hyalinen Knorpels begleitet sind. Wie so die Regeneration im Hautskelett, wenigstens was völlige Neubildung anlangt, eine partielle ist, so tritt sie auch im Knorpelskelett immer noch unter Herrschaft der Degenerationsepoche auf. Ähnliches gilt von den Acanthodiern und Holocephalen: Degenerations- und Alterserscheinungen, welche im normalen Hauptstamme der Plagiostomen erst sehr spät und allmählich eintreten, treten in diesen Seitenstämmen relativ viel früher und entschiedener auf: wie rapid ist z. B. die Gefäfsreduktion in Stacheln und Claviculoid bei den zeitlich so nahe stehenden *Machaeracanthus* und *Acanthodes*; wie auffällig sind die

[1] Die eine Art der Verkalkung schliefst die andere nicht unbedingt aus, beeinflufst sie aber jedenfalls, wie die Verkalkungsart des hyalinen Knorpels der Aufsenzone der Wirbel und die Verkalkung bei *Acanthodes* beweisen; andererseits ist auch zu bedenken, dafs da wo die Vorknorpelschicht frühe skelettäre Bedeutung erhält und verkalkt, auch der von der Übergangsschicht abhängige hyaline Knorpel in seiner Art sehr beeinflufst und derart metamorphosiert werden kann, dafs eine Verkalkung desselben, wie sie in der gewöhnlichen hyalinen Ausbildung die Regel ist, überhaupt nicht mehr stattfinden kann.

gleichzeitigen morphologischen Umwandlungen bei *Pororus* und *Chimatius*, gleicherweise in Reduktionen und dem Neuauftreten extremerer Gestaltungen im Dermalskelett; keiner dieser Typen geht aber auch über die alleränteste Blüthezeit der Acanthodier hinaus, aufser *Acanthodes* selbst und bei diesem setzen sich die Reduktionen in der Reihe der jüngeren Arten in auffälliger Weise fort. Wenn daher die Vorfahren einer Gruppe lange unter der Wirkung einer tiefgreifenden Degeneration gestanden haben, so scheinen sie auch durch eine lebhaftere Regenerationsepoche nie zu der Lebensfrische wiedergeboren zu werden, dafs die Degenerationen nicht in unverhältnismäfsig kurzer Zeit wieder Macht über die Gestaltung gewännen und nicht viele Gestaltungen in statu nascendi schon das Kainszeichen der überlebten Zeit an sich trügen. In dieser Weise dürfte das seltsame Verhalten der Beckenflossenradien bei Pleuracanthiden am besten verstanden werden.

Den Entwickelungscharakter dieser Verkalkungsart kann man durch folgende Betrachtung begründen. Es scheint natürlicher, dafs die differenzierteste Form der Zwischensubstanz knorpelartiger Gebilde am frühesten verkalkt, daher die Verkalkung des hyalinen Knorpels die verbreitetste und bei den typischen Plagiostomen thatsächlich die älteste ist. Weiter ist verständlich, dafs stammesgeschichtlich erst sehr spät in der Wirbelsäule, wo der prochondrale Knorpelabschnitt eine grofse Rolle spielt, eine Verkalkung zu bemerken ist. Wenn nämlich auch schon in prochonralen Gewebelagen Verkalkungen eintreten, so ist zu folgern, dafs sich schon in den embryonaleren Formen des Gewebes die senilen Momente geltend machen müssen und es kann dies als ein Ausdruck einer vorhergegangenen Degeneration der Gewebe angesehen werden. Besonders mufs dies aber der Fall sein, wenn wie bei *Acanthodes* diese Verkalkungsart für das ganze Skelett gilt und nicht viel weniger, wenn wie bei den Pleuracanthiden zu einer Zeit, welche weit vor dem Auftreten der gleichartigen Verkalkung in der Wirbelsäule liegt, schon lokalisierte prochondrale Verkalkungen besonders im Flossenskelett eintreten.

An Stelle der gröfsten Stärke der Schicht tritt auch bei *Chimaera* eine sehr deutliche Verkalkung der Bindesubstanz der Zellen ein, welche eine auch makroskopisch sichtbare Oberflächenkruste bildet. Ich vermuthe, dafs die von A. Fritsch bei *Orthacanthus Kounoviensis* beschriebene und abgebildete, wie „eine Verknöcherung aussehende Rinde" auf der Aufsenfläche der verkalkten Cranial- und Kieferknorpel eine ganz homologe Bildung ist. Ich werde hierin geleitet durch die oben erwähnten im Innern des Cranialstachels von *Pleuracanthus* aufgefundenen Reste der kontinuierlichen Verkalkung eines gemsichten prochondralen Knorpels. Eine solche kann nur dem die Prismen bedeckenden Aufsenknorpel

angehört haben, und da nun der durch die Kalkprismen angedeutete, den Cranialstachel tragende Knorpelzapfen bei *Xenacanthus* und *Pleuracanthus* recht klein ist und bei weitem nicht die Stärke hat, die man für einen Trageknorpel eines so grofsen Stachelgebildes verlangen kann, so wird offenbar ein grofser Teil des Stachelzapfens durch eine Wucherung der prochondralen Aufsenlage gebildet worden sein, welcher nur an dem distalen Teile verkalkt und so fossil nachweisbar ist. Ich fasse daher den aus Prismen gebildeten kleinen Zapfen nur als die Basis eines ungleich gröfseren, durch Wucherung des Aufsenknorpels entstandenen „eigentlichen" Stachelzapfens auf, welcher in der dieser Knorpellage eigenen Weise, der „Knollenverkalkung des gemischten Vorknorpels" (nach Hasse) im distalen Abschnitt teilweise zur Erhärtung gelangt.

Die Erscheinung dieser eigenartigen Gewebeänderung, im Zusammenhang mit der innerhalb der Prismenschicht auftretenden Verkalkung der hyalinen Knorpels betrachtet, wird darthuen, dass Letzteres doch nicht als so „irrelevant" angesehen werden darf, wie O. Jaekel meint. Man kann daher die *Pleuracanthiden* in der That in einen gewissen, wenn auch nicht zu starken Gegensatz zu den übrigen Selachiern stellen; nach unseren obigen Correcturen der nicht gelungenen Jaekel'schen Deutungsversuche stehen wir ohnehin nicht unter dem Einflufs der Annahme einer nahen Verwandtschaft von *Pleuracanthiden* und *Chlamydoselachus*, wonach freilich die ersteren von den übrigen Selachiern nicht so scharf zu trennen wären, da *Chlamydoselachus* — zwar ein isolierter Typus — doch in keinem Punkt eigentlich eine erhebliche Abweichung vom Allgemeintypus der Selachier bezw. deren weniger degenerierten Nebenformen aufweist. Jedoch sollte man, wenn man wie Jaekel für *Menaspis* und Verwandte eine eigene Ordnung errichtet, consequent sein und auch den Ichthyotomen als einer „Ordnung" seine persönliche Gunst zuwenden; denn ebenso wie grosse Stacheln in der Mitte des Craniums festsitzen können, ohne dafs wesentliche Organisationsänderungen eintreten müssen, ebenso kann es auch bei *Menaspis* wohl möglich sein, dass sich am Cranium ohne wesentliche Umformungen grosse seitliche Stacheln befestigen. Zwischen dem Pleuracanthidenstachel und einfachen Dornzähnen der dorsalen Rückenkante, welche so häufig bei Elasmobranchiern zu beobachten sind (Jaekel erwähnt solche Gebilde auch bei *Pleuracanthus*), ist eben so wenig ein prinzipieller Unterschied wie zwischen den Stacheln von *Menaspis* und den seitlichen Cranialstacheln der Hybodontiden und Cestracioniden, was Woodward schon richtig betont, Jaekel aber in Morph Jahrb. 1892 I S. 145 abzustreiten sucht; der Unterschied besteht nur darin, dafs das Hautskelett einerseits mehr zur Bildung von Platten neigt, wobei grössere

Stachelbildungen häufiger vorkommen und dabei flossenstachelartig auswachsen, auf der anderen Seite aber nicht, wenn auch auf dieser vergleichbare Bildungen (eben in den Flossenstacheln selbst auftretend) nicht ausgeschlossen sind; der Unterschied ist durchaus nicht andersartig, als der zwischen den kleineren Stacheldornen der dorsalen Kante der Rajiden und den grossen Speerstacheln der Trygoniden; trotz der nahen Verwandschaft liegen bedeutsame histologische Unterschiede vor, hier einfache, dort netzförmige Stachelpulpa, welche Verschiedenheiten von aufserordentlichen morphologischen Unterschieden in den Dermalgebilden begleitet sind, ohne dass man darnach berechtigt wäre, die beiden Gruppen in verschiedene „Ordnungen" zu verteilen.

Dieses Beispiel ist besonders instruktiv für die Darstellung der systematischen Valenz des Hautskeletts für sich allein ohne Berücksichtigung oder Kenntnis des Innenskeletts. Sind die Glieder des Hautskeletts bei fossilen Typen vollkommen identisch, so kann man freilich auf ähnliche innere Verhältnisse schliessen, wenn auch hier bei der Möglichkeit der Convergensen eine sehr ernste Prüfung der Identität vorliegen mufs. Es können aber — besonders in degenerativen Reihen — ziemlich verschiedene Struktur- und Formtypen bei nach skeletären Hinsichten unleugbar sehr nahe stehenden Gruppen auftreten, wenn die Gewebeänderungen im Aufsenskelett noch nicht in vollem Umfang die Gewebe des Innenskeletts erreicht haben (die nach manchen Thatsachen zu schliessen, meist etwas nachhinken); dies scheint bei den Batoiden-Gruppen, also innerhalb einer ziemlich wohlgerundeten Ordnung, der Fall zu sein.

Solche grofsen gewebigen und morphologischen Unterschiede wie bei Batoiden existieren aber nicht einmal zwischen dem Hautskelett der *Menaspis* etc. und dem der Hybodontiden und Cestracioniden: conische Plattenbidungen besitzen beide, die ersten am Kopf, die letzteren nur an den vordersten Flofsenknorpeln, sie stehen sich allein hierin thatsächlich viel näher als Trygoniden und Rajiden: e i n morphologisches und histologisches Bindeglied ist wenigstens da, wenn auch die Verbreitung des plattigen Dermaltypus über die ganze Haut *Menapsis* strenger isoliert. Es ist nun die Frage, mufs *Menaspis* als ein Glied der degenerativen Cochliodontiden-Reihe aufgefasst werden und sind Degenerationen noch nicht im Gewebe und den Gestaltungen des Innenskeletts vorhanden oder sind letztere auch schon vorhanden und ist er so von den cestraciontoiden Cochliodonten auch der Ordnung nach zu trennen. Ähnlich steht es mit den Holocephalen, die im Aufsenskelettcharakter mit *Menaspis* in so Vielem übereinstimmen, aber im Innenskelett neue „Ordnungscharaktere" ausgebildet haben. — Das Dermalskelett a l l e i n thut es nicht, so lange bleiben *Menaspis* und die typischen Cochliodontiden

incertae sedis, als nicht entweder Autostylie, Hyostylie oder Palatostylie in dem Kieferskelett und entsprechende andere Verhältnisse im Kiemenskelett nachgewiesen sind.

Nun neigt das Dermalskelett der Pleuracanthiden auch etwas zum Plattentypus: die Chagrinrelikte sind kleine Plättchen mit sehr zurücktretendem Zahnteil und überwiegender Basalplatte (vgl. die kleineren Menaspisschuppen); die Zähne der Mundhöhle sind eigentlich auch solche Platten mit nur stärkerem Spitzenteil: die Reduktion der Netzverkalkung auf der ausnahmsweis starken Basalplatte ist ein Beginn von Plattenbildung der in dem Cranialstachel (man bedenke, dass der „Stachelkern“ ohne Zahnskulptur ist) sein Extrem erreicht und hier nur ohne morphologische Übergänge vorliegt, was bei dem noch viel vollständigeren Hautskelett von *Menaspis* und auch bei *Acanthodiern* der Fall ist. *Pleuracanthus* beweist, dass auch (ganz abgesehen von den gleichgearteten Flossenstacheln der Plagiostomen) im Auftreten flossenstachelartiger Bildungen an anderen Stellen als den vordersten Flossenknorpeln kein so wesentliches Moment liegt, daſs es allein zur Charakteristik systematisch selbständiger Gruppen dienen könnte.

Nun weiſs man aber von *Menaspis* weiter nichts, als daſs seine Zähne und sein Dermalskelett plattig ist, von *Pleuracanthus* kennt man aber eine groſse Zahl sehr sicherer Dinge; sein unpaares Flossenskelett ist weit degenerierter und spezificierter als bei den Holocephalen, sein paariges Flossenskelett zeigt sich mehr von dem der Plagiostomen verschieden, als das der Holocephalen, das Schultergürtelskelett zeigt Eigentümlichkeiten in der Segmentierung, welche Holocephalen und Plagiostomen nicht haben, das vordere Hyoidskelett zeigt stärkere und ganz einzige Eigenheiten, vom Kiemenskelett zu schweigen, worin die Holocephalen auch normaler sind. Die innere Körnerverkalkung des Knorpels von *Pleuracanthus* erinnert mehr an Holocephalen, als an irgend einen Plagiostomen. Die locale Verkalkung der Radien der Ventralis und der Spitze des cranialen Stachelzapfens erinnert auch an gewisse Bildungen bei Holocephalen und ist histologisch weit merkwürdiger, als die gleich locale Wirbelverkalkung bei Holocephalen, welche doch etwas mit den Wirbelbildungen bei Plagiostomen gemein hat. Die Holocephalen haben dagegen die Autostylie und die durch den ausnahmsweise beweglichen Dorsalstachel verursachte Wirbelverschmelzung, in welchen beiden Bildungen auch die Kiemendeckelentstehung wurzelt: im Vergleich hiermit hat *Pleuracanthus* im vorderen Wirbelsäulenabschnitt sehr bemerkenswerte Umbildungen und eine, wenn auch schwache, Kiemendeckelentwickelung. Das Dermalskelett zeigt bei Pleuracanthiden ganz ähnliche Reduktionen in seinem Allgemeinbestand wie das der Holocephalen. Die Zähne zeigen sehr bemerkenswerte Degenerationserscheinungen, welche aber bei Holocephalen ein ähnliches Extrem

halte ich sie für geschlechtliche Wucherungsbildungen, die zwar bewegt werden, aber wie ich bei *Chimaera* gezeigt habe, nur in sehr ungenügender Weise gebraucht werden können. Das sexuell Selbständige, der Wucherungscharakter dieser Organe zeigt sich überhaupt auch im plakoiden Hautskelett selbst und scheint mir ein weiterer Beweis der Herrschaft selbständiger und histologischer Generationsantriebe vom Gesamtorganismus aus, unter welchem das Dermalskelett ganz besonders unter allen Skelettgeweben steht.

Mit den Flossenstacheln ist es nun auch eine eigene Sache: sie zu benutzen, sind starke Concentrationen der Flossenknorpel vorhanden und nötig, ja es liegt gegenüber den Dorsalflossen ohne Stachel eine Reduktion der eigentlichen Flossenfunktion vor, das Flossenskelett wird zum Träger eines Kiels und einer Waffe; letztere bringt sehr häufig die stärksten Verletzungen der Wirbelsäule hervor und ersterer ist kein unbedingt nötiges Organ, welches zur Existenz gehört; das Fehlen der Flossenstachel bringt zwar jedenfalls Gestaltänderungen

liegen nun bei dem bis jetzt bekannten Exemplar nicht ganz gleichsinnig mit den parietalen Stacheln, sondern kreuzen dieselben, auf der rechten Seite ebenso viel nach hinten verschoben, als sie links nach vorne gedreht sind. Diese Verschiebung stimmt mit einer auf der rechten Seite des Fossils schon im Rumpf bemerkbaren Einkrümmung. Während also der Kopf mit dem Rumpf und die lateralen Stacheln mit dem Cranium ein festzusammenhängendes, einheitlich gekrümmtes Ganze bilden (bei dieser Krümmung keine eigentliche Verzerrung stattfand) haben sich die parietalen Stacheln (auch im Zusammenhang) gegen dieses Continuum verschoben. Dies läfst nur die Ansicht zu, dafs das Cranium mit dem Rumpf wahrscheinlich fest und nicht mit einem Occipitalgelenk verbunden war, weiter dafs die Lateralstacheln fest und nicht beweglich an dem Cranium ansafsen, endlich dafs die wichtigste Befestigung der Parietalstacheln durch die bei dem Fossil gelockerte und selbständig verlagerte Cutis selbst geschah und dafs diese Stacheln in etwa dem Mafse, wie die sexuellen Hörner der Holocephalen, willkürlich bewegt werden konnten. Diese den Behauptungen Jaekels und Kokens diametral entgegengesetzte Anschauung ist die einzige, welche relativ begründet werden kann und habe ich sie schon in meiner Menaspisstudie ausgesprochen. Was ist nun die Ursache dieser ungeheuren Differenz der Stachelbildungen? Nach den Behauptungen der erwähnten Autoren hätten die sechs parietalen Stacheln, welche sich in Bezug auf Beweglichkeit und Gebrauch nicht von dem übrigen ganz indifferenten, passiven Hautskelett unterscheiden sollen, eine starke Differenzierung in Struktur und Form angenommen, welche wenigstens die Ansicht nicht ausschliefst, dafs sie histologisch verschiedenen Skelettsystemen angehören könnten. Hingegen habe der willkürlich (!?) bewegliche Lateralstachel sich weder in Form noch Struktur der Oberfläche erheblich von den gröfseren der ganz passiven Hautplatten des Rumpfes entfernt!! Also woher die Differenz? Man kann begierig sein, wie die beiden Autoren ihre widerspruchsvollen Behauptungen zu begründen suchen! Durch den Hinweis auf Jaekels angebliche histologische Untersuchung? Und hat Jaekel nicht gerade die in Rede stehenden Gebilde (Vasodentin und sexuellen Knorpel der Holocephalen) schon irrtümlich vermengt und mehr neuerdings die Krallenstrahlen der Geschlechtsanhänge von *Pleuracanthus* als Hornstrahlenabkömmlinge und für strukturlos erklärt, während sie aus Vasodentin bestehen? — Während ich also glaube, dafs die Lateralstacheln von *Menaspis* nicht beweglicher waren, als das gesamte Hautskelett, halte ich die Parietalstacheln für beschränkt beweglich. Dies genügt aber nicht, ihre sehr merkwürdige Form-Differenzierung zu erklären; es ist dies nur möglich durch die von mir urgierte Gesamtauffassung der Gebilde.

hervor, sie müfsten aber sehr bedrohlich werden, wenn die ursprüngliche Differenzierung dieses grofsen Dermalgebildes unter fortwährender Einwirkung der Selektion stattzufinden hätte, d. h. unter stetiger Lebensbedrohung derjenigen Individuem, welche diese Gebilde in mangelhafter und nicht so zweckdienlicher Ausbildung besassen. Wie ist aber dann die Entstehung der Flossenstacheln zu denken? Wir haben die Pflicht, uns wenigstens kurz darüber zu äufsern.

Nach Dohrn's Theorie entstehen die unpaaren Flossen aus ursprünglich paarigen Bewegungsorganen; in der That wenn irgend die Entwickelungsgeschichte des Individuums über die Geschichte der Organen zu belehren vermag, so zeigt die Entwickelung der unpaaren Flossen nur bilaterale Componenten: Muskeln und Hornstrahlen, welche für sich Bewegungsorgane darstellen können und sich ursprünglich mit einander verbinden, sind paarig angelegt, besonders gehören die Muskeln ontogenetisch den wichtigsten bilateralen Organen an. Die embryonale unpaare Hautfalte und die unpaaren Flossenradien kann ich in dieser Frage nur für ebenso wenig wichtig ansehen, als die unpaaren Dornfortsätze und Schlufsstücke etwas gegen die Ursprünglichkeit der Bilateralität der Myomere bei den Vertebraten sagen; warum entstehen die funktionell wichtigsten Elemente und primitivsten Stützen der Flossen, die Hornstrahlen, nicht in der Medianebene dieser embryonalen sog. Flossenfalte? Warum ist der unpaare Bau der Stachelstrahlen erst eine spätere Schlufserscheinung meist sich reducierenden und konzentrierenden Flossenwachstums?

Die Anlage der unpaaren Flossen ist also paarig; die Flossenstrahlen selbst gehören nach H. Klaatsch im weitesten Sinne dem plakoiden Skelett an und entstehen in der der Basalplatte nahen Tiefenregion der Cutis. Hiermit ist auch gewebig eine Brücke gebaut nach gewissen Gebilden, welche von P. Mayer Parapodialzähne genannt werden. Wenn wir die hypothetische Beziehung dieser Gebilde bei Elasmobranchiern mit den Parapodien der Anneliden nicht erörtern, so müssen wir aber vor allem betonen, dafs ihre segmentale Anordnung bei dem ganz indifferenten Hautskelett der Plakoidfische als eines der gröfsten Räthsel erscheint. Es wird nur dadurch einigermafsen gehoben, dafs sie in ihrem Auftreten ein strenges Alternieren ihrer bilateral zur Rückenkante geordneten Stellung mit dem Bereich der Flossen zeigen; sie sind daher nicht ohne Beziehung zu den Flossen zu verstehen und erscheinen gleichsam als Repräsentanten derselben an den Segmenten, welche nicht Hornstrahlen- d. h. Flossen produzierend sind. Ich stehe daher auch nicht an, diese segmentalen Dermalgebilde gewissermafsen als passive und daher in eigentlich plakoider Form auftretende Stellvertreter der in allgemeinem Sinne plakoiden und durch ihre Funktion ab origine der speziell

plakoiden Ausgestaltung entzogenen Hornstrahlen anzusehen: sie treten nur da auf, wo besondere Generations- oder Regenerationsmomente sowohl das Dermalskelett oder die Flossen trifft und müssen durchaus nicht ausnahmslos vorkommen.

Aus diesem Zusammenhang sind die Flossenstachel an dem vordersten, Hornstrahlenfreien Flossenknorpel zu verstehen: ich halte sie einfach für unpaar gewordene Parapodialstacheln an den ihnen segmental zugehörigen Flossenknorpel an der Übergangsstelle zwischen Hornstrahlen- und Parapodialskelett; es ist nicht unwahrscheinlich, dafs hier mehrere Segmente zusammenwirken weniger im Sinne einer Verschmelzung als einer Konzentration der Bildungsenergie, wobei an einer früheren Stelle der Reduktion der Hornstrahlen und der Muskulatur in einer das Flossenskelett treffenden Regenerationsperiode diese anormal plattige Plakoidbildung auftritt. Diese Konzentration ist meiner Ansicht nach nicht von aufsen veranlafst, sondern eine Begleiterscheinung der Flossenbildung überhaupt, welche unter dem gleichen Zeichen vor sich geht: denn auch die Trennung nach einzelnen Punkten sich konzentrierender Dorsalflossen ist durch innere Verhältnisse bedingt und zwar durch die Beziehung zu den paarigen Flossen, welche sich bei Entstehung des Fischtypus von ihren ursprünglich segmentalen Anlagen in natürlicher Weise nach den neu entstandenen Grenzpunkten der Leibeshöhle dem präcaudalen Anus und dem präthorakalen Ende des Kiemenkorbs konzentrieren etc. etc. Nirgends sind wir hierbei genöthigt, die Entstehung der Organe auf wesentlich äufsere Ursachen zurückzuführen. Die weitere in Beziehung zur Aufsenwelt stattfindende Ausgestaltung und teleologische Verwertung der also wesentlich verschiedenen Antrieben zu verdankenden Anlage der Flossenstacheln ist erst eine weitere, geringe Zeit und geringen Aufwand benöthigende Aufgabe des Organismus: die Art der Verwendung der Flossenstacheln ist dementsprechend eine dem Umfang und der Umständlichkeit der Ontogenese des Gebildes sehr wenig verhältnismäfsige.

Wenn ich hierauf so ausführlich zurückgekommen bin, so geschah es besonders deshalb, weil ich es für sehr möglich halte, dafs der Cranialstachel von *Pleuracanthus* eine der Flossenstachelbildung analoge unpaare Bildung parapodialer Provenienz darstellt, dafs er also dem freien Raum vor der Dorsalflosse angehörig, noch im Bereich der Myomore in der das Knorpel- und Dermalskelett (vgl. oben) treffenden Regenerationsepoche bei der Neugestaltung des Flossenskeletts als eine regenerative Konzentrationsbildung im Dermalskelett an Stelle vorderster paariger Parapodialstacheln entstanden ist.

Etwas Ähnliches zeigen auch die in ihrem Dermalskelett regenerative Neubildungen zeigenden holocephalen Myriacanthiden: es sind allerdings keine unpaaren Dermalgebilde.

sondern zwei Paar grössere paarige Platten zu Seiten der Rückenkante zwischen Cranium und ersten Dorsalis; sie vertreten offenbar die sonst bei *Callorhynchus* und *Ischyodus* an dieser Stelle zu beobachtenden segmentalen Parapodialdornen.

Der archipterygiale Bau der paarigen Flossen bei Pleuracanthiden!

Nachdem wir nun im Vorhergehenden das Wichtigste der Organisation der Pleuracanthiden zu einem gewissen Abschlufs gebracht haben, erübrigt es uns, noch einige Thatsachen und Betrachtungen an das „Archipterygium" dieser Fische im besonderen und die Bildung desselben im allgemeinen beizubringen.

Jaekel glaubt, das Archipterygium entstehe bei Uferbewohnern, welche ihre Extremitäten nicht mehr zum Schwimmen, sondern zur Bewegung auf dem schlammigen Grunde gebrauchten. Der Bewegungsdruck (von Jaekel der „active" Druck genannt) verteile sich nicht auf eine breite Fläche, sondern auf laterodistal aneinander gereihte Punkte der Extremität; statt einer schwimmenden wird nach dieser Meinung die Bewegung eine ausgreifende. Jaekel hält daher auch das Archipterygium für einen Übergang zur Extremitätenform der laufenden Vertebraten.

Ohne vorerst diese Ansicht auf ihre innere Haltbarkeit zu prüfen, wollen wir hier nur sehen, ob bei *Pleuracanthus* eine solche Bewegungsart überhaupt statt haben kann; dies ermöglicht die Betrachtung des Schultergelenkes, welches in Fig. 1 und 11 dargestellt ist. Das Gelenk ist ein zu den Seitenflächen des lateral stark komprimierten Schultergürtels senkrecht stehendes, von der wenig breiten Hinterkante desselben sich fast nicht abhebender schmal rollenartiger Gelenkkopf. Die Extremität inseriert also nicht, wie bei den höheren Vertebraten mit einem Gelenkkopf in einer Grube des Schultergürtels, sondern typisch fischartig befindet sich der Gelenkkopf an der Skapula. Die Gelenkrolle ist nun nicht auch nach der Längsaxe der Rolle konvex; nur die äufsere Seite ist ganz schwach gerundet. Für etwa mögliche Bewegungen der Flosse folgt daraus dies: es ist nur eine auf und abgehende, nicht wesentliche aus einer vertikalen Ebene nach vorn seitlich ausgreifend abweichende Bewegung der Flosse gestattet. Die etwaige Abweichung, die die sehr schwache äufsere Convexität der Gelenkrolle zuläfst, ist schwach und kann jedenfalls nicht einmal den Grad erreichen, dafs die Flosse sich seitlich senkrecht zur Körperoberfläche stellt. Die Bewegungen sind also dem Gelenk nach entschieden fischartige,

nur die Amplitude der senkrechten Auf- und Abbewegung ist eine sehr bedeutende. Zu diesem Resultat stimmen die vorhandenen Muskelgruben, die bei den in den Lebacher Geoden sehr wohl erhaltenen reinen Formen der Skelettteile sich deutlich erkennen lassen. Wir haben nur zwei Muskelgruben, eine dorsal und eine ventral von der Gelenkrolle, welche beide auf der nur zunächst des Gelenks etwas breiteren Hinterkante des Scapulare liegen. Sie liegen gemäfs der Längsaxe der Gelenkrolle und der aus ihrer Bildung zu folgernden Bewegungen genau senkrecht übereinander. Auf den Seitenflächen sind keine Muskelgruben zu bemerken und wenn irgend ein schwacher Muskel von der äufseren Seitenfläche die Flosse nach vornen zöge, dann müfste auch ein Antagonist von der inneren Seitenfläche wirken, diese ist aber gegen das Flossengelenk zu dorsal und ventral von ihm durch eine hohe Crista, welche beide Muskelgruben kontinuierlich von innen begrenzt — nach aufsen abgeschlossen.

Wenn nun nach Jaekels Behauptung von vorne nach hinten ausgreifende Bewegungen an der so wichtigen Veränderung des Flossenskeletts zur biserialen Form die Ursache bildeten, so mufsten sie sich am allerersten und allerentschiedensten im Flossengelenk und den Muskelgruben ausprägen. Abgesehen davon, dafs die Condylusverhältnisse überhaupt fischartige sind, ist auch Stellung und Form des Condylus und der Muskelgruben nur fischartig und beweist also nur nach hinten auf und abgehende Bewegungen der Flossen. Die Ansicht Jaekels kann also hiermit als begraben gelten. Auch für die lebenden Dipneusten können derartige Momente nicht in Betracht kommen, wie dies Hatschek klar ausgeführt hat; wenn nun deren Ventralis wirklich eine gewisse schiebende Bewegung ausführt, so ist dies nur ein Beweis, dafs eine solche bei der Stellung, Form und der Freiheit der ventralen Flosse noch aufser den anderen Bewegungen in gewissem Grade möglich, nicht dafs sie deren Ursache ist. Dafs vielmehr die in allen Punkten wichtigere Pectoralis der Sirenoiden diese Bewegungen gar nicht ausführen kann und dennoch biserialen Bau hat, das ist ein Beweis, dafs der letztere eine andere Ursache haben mufs. Die Pectoralis zeigt bei Pleuracanthiden diesen Bau auch allein und es treten überhaupt an der Pectoralis die grofsen Veränderungen stets zuerst auf. Die Ventralis der Sirenoiden führt diese untergeordneten, accessorischen, immer noch etwas hypothetischen und jedenfalls nicht gestaltgebenden Hebe- bezw. Schieb-Bewegungen auch nur aus, weil sie dem Boden zunächst liegt! — Wenn so bei dem Archipterygium der Pectoralis der Sirenoiden und Pleuracanthiden keine Veränderung der Bewegungsart der Flossen die Ursache des zweifiederigen Baues ist, was mag dann seine Ursache gewesen sein? Wir sagten oben, ob das Archipterygium sich bilde oder nicht, das sei eine interne Ange-

legenheit der sämtlichen Flossen, es sei die Folge einer Anpassung der paarigen Flossen und besonders der Pectoralis an die Körperform, an seine Beweglichkeit und an seine Hauptbewegungsorgane, die unpaaren Flossen.

Wir sehen den uniserialen Bau der paarigen Flossen bei den Plagiostomen vorwiegen, welche bei einem schweren Rumpf, meist mehr drehrund als bilateral comprimirt, sehr häufig im Kopf und nicht selten im Vorderrumpf zur Abplattung geneigt sind; er ist geknüpft an diese ganz entschieden heterocerken Typen, mit seltener grader, meist stark aufgebogener Caudalaxe, deren Bewegungen durch selten eine oder meist zwei (bzw. abdominal und thorakal) stehende Dorsalflossen mit oder ohne Stacheln (stärker und schwächer als Kiel wirkend) unterstützt ist; stets sind aber die Bewegungen der Caudalis schlagartig und stofsweise propulsatorisch. Hierbei fällt den paarigen Flossen und besonders der Pectoralis zu, dem Vorderrumpf die Richtung zu geben, ihn zu heben, zu senken und seitlich zu drehen, dabei natürlich in ebenso entschiedener und kräftiger Weise in die Bewegungen der Caudalis einzugreifen. Hierbei ist zu bedenken, dafs bei Elasmobranchiern die Schwimmblase als ein die Beweglichkeit des vorderen Rumpfes im Heben und Senken des Körpers sehr wesentlich unterstützendes Organ ganz fehlt und diese ganzen Operationen fast allein der Pectoralis aufgebürdet sind.

Man weifs nun durch die Forschungen von Dohrn, Mollier und Wiedersheim, dafs die paarigen Flossen aus ursprünglich senkrecht vom Körper abstehenden segmentalen Elementen entstehen, welche sich in Nerven, Muskeln mit den Hornstrahlen und späterhin den Knorpeln zu dem eigentlichen Flossenorgan zusammenschliefsen. Der Anschlufs aller dieser der lateralen Rumpfwand angehörigen einzelnen Theile an das Scapulare verursacht, dafs die hintersten oder letzten dieser Elemente zu den der lateralen Körperwand zunächst liegenden werden. Wenn wir nun die Flosse nach ihren eben skizzierten Funktionen als am zweckmäfsigsten zusammengefügt denken, so scheint es natürlich, als ob ein paralleler Zusammenschlufs der zunächst und der lateralen Körperwand längs anliegenden Strahlen (Muskeln, Nerven und Knorpel) neben einem quer proximalen zunächst am Gelenk der geeignetste wäre. Ein solcher Zusammenschlufs bewirkt, dafs alle eigentlich bewegenden Elemente der Flosse einseitig laterodistal von einer „Stammaxe" wirken, welche der Körperaxe, welche von der Flosse ja in letzter Linie zu heben ist, fast ganz parallel läuft. Der einseitige Bau entspricht der Idee von einem zur medianen Körperaxe seitlich gelegenen Bewegungsorgane und wiederholt auch nur die Form der ersten, embryonalen Anlage der Flosse, welche durch die Bildung des

Schultergürtels und den nothwendigen Gelenkanschlufs der Flossen an ihm vorübergehend geändert wurde. In diesem Sinne scheint auch mir die Bildung einer metapterygialen Stammmuskulatur und des knorpeligen Metapterygiums, eigentlich die primärste und einfachste Flossenbildung nach der embryonalen Form. Die Radialmuskeln und Radien stellen dabei die einseitig gelegenen distalen Theile sämmtlicher im Meta-, Meso- und Propterygium verbundenen proximalen Abschnitte dar. Die Rückkehr zum ontogenetisch beobachteten Urtypus ist aber nicht nur als eine Typenwiederholung aufzufassen, sondern ist bedingt durch die Funktion und erscheint als die geeignetste Form des Organes, welches einen schweren Körper zu heben und zu senken verpflichtet ist.

Bemerkenswert hiefür ist, dafs, wie Mollier dies dargestellt hat, die posterolateral liegenden, ursprünglich ganz freien Radien des späteren Metapterygiums als solches in die laterale Körperwand vollständig einbezogen werden. Dies ist dadurch möglich, dafs zwischen Körperwand und Metapterygium von letzterem divergierend keine distalen Theile der Flossenelemente: Hornstrahlen mit ihren radielen Muskeln und Knorpeln eingeschaltet sind, d. h. die Flosse durchaus einseitig ist. -- Die Funktionstendenz, welche also Ursache der metapterygialen Verschmelzung ist, geht also noch über diese hinaus und bewirkt eine zweite Erscheinung derselben Wirksamkeit, eine nachträgliche festere Längsverschmelzung des Flossenstammes mit der Rumpfwand, wodurch die Wirkungen der Flosse durch das Metapterygium an dessen ganzer Länge unmittelbar auf den Körper übertragen werden.

Bei der Bewegung der Batoiden liegt nun die ganze Last oder der Widerstand des breit abgeplatteten Körpers ohne Beihilfe einer flächenhaft wirksamen, propulsatorischen Caudalis oder kielartig wirkender Dorsales ganz auf den paarigen Flossen, besonders ist die Last des vor der Scapula liegenden Kopfteils relativ sehr grofs. Wir sehen daher bei ihnen eine dem Wesen nach mit dem Metapterygium gleiche Stammbildung auch im propterygialen Abschnitt entstehen, wobei der mesopterygiale Abschnitt bedeutende Reduktionen erfährt; dieselbe bezieht sich ebenso auf den beträchtlichen vor der Scapula liegenden Abschnitt des Körpers, wie das Metapterygium auf den Rumpf, als einfachste Flossenform zur Bewegung eines schweren, zur Abplattung geneigten oder abgeplatteten Körpers. Wir haben hier also die Metapterygialbildung im Extrem und können einen Schlufs ziehen auf die Ursachen ihrer Entstehung und die Tendenz ihrer morphologischen Ausgestaltung. Der Einflufs den die Körpergestaltung bei den Batoiden auf den metapterygialen Bau der Flossen hat, ist hier um so auffälliger, als von Mollier in frühen Stadien bei *Torpedo* sogar ein Beginn archipterygialer

Radienanordnung beobachtet wurde; der Einflufs ist daraus zu verstehen, dafs bei den Batoiden die Bewegungsebene des Körpers, welche bei den Squaliden auf der Bewegungsebene der paarigen Flossen senkrecht steht, gemäfs der dorsoventralen Abplattung des Körpers mit letzterer zusammenfällt, dafs also die hebende und senkende Bewegung der paarigen Flossen identisch ist mit der einzigen Bewegungsmöglichkeit des Körpers.

Ganz das Gegenteil der Flossen- und Körpergestaltung bei Batoiden, wo also mit dem Extrem eines sagittal verkürzten, dorsoventral abgeplatteten Körperbaus auch das Extrem pro- und metapterygialer Ausgestaltung der paarigen Flossen beobachtet werden kann, zeigen nun in allen Punkten die Pleuracanthiden. Sie besitzen eine einzige langzeilige Dorsalis vom Schultergürtel bis zum Schwanz, im Schwanz selbst einen ausnahmsweis starken, sich fast ohne Unterbrechung an die Dorsalis anschliefsenden dorsalen Lappen (es ist also kein eigentlicher Schwanzstiel zur Hervorbringung schlagartiger, propulsatorischer Wirkungen vorhanden), die Schwanzaxe ist fast ohne Aufbiegung; der ventrale Lappen ist in dem vor dem ventralen Einschnitt liegenden Abschnitt, welcher bei dem Extrem heterocerker Caudalis dem aufgebogenen axialen Teil annähernd gleich entwickelt ist, nach Beteiligung von Flossensegmenten ganz reduziert, dagegen ist die „Schlufsflosse“ enorm verlängert, hier scheinen ventral die Flossenknorpel zu fehlen, die dorsal sehr stark sind. In allen diesen Flossen haben wir eine ausnahmweis starke distale Verlängerung der Knorpel zu beobachten, welche wahrscheinlich ebenso nur in Folge der exceptionellen Verkalkung möglich ist, wie Ähnliches bei den Batoiden vorliegt. Diese Verlängerung findet zum Teil auf Kosten des sagittalen Zusammenschlufses der Knorpelstrahlen statt, welcher bei den paarigen Flossen im distalen Teil fehlt (vgl. Batoidei) und bei den unpaaren Flossen keine basalen Verschmelzungen erlaubt.

Die gleiche Längenentwickelung zeigt sich in oberen Bogen und Rippen, welche ersteren scheinbar, wie bei manchen Ganoiden, über den Neuralcanal hinaus sich zu falschen Dornfortsätzen verlängert haben. Wie der Rücken also sehr hoch und offenbar mit schärferer Kante versehen war, so war auch die Bauchseite beschaffen; der Schultergürtel (Scapula und Infrascapula) läfst nur eine sehr geringe ventrale Umbiegung erkennen. Wenn man nun noch bedenkt, dafs die Umbiegung des Spitzenteiles des Scapulare nach vornen der oberen Grenze der Kiemen-Leibeshöhle entsprochen haben mufs und die die Bauchkante anzeichende ventrale Symphyse jedenfalls im Niveau (dorsoventral gerechnet) tiefer lag als die Copularaxe des Kiemenskeletts, so konnte die laterale Körperwölbung nur eine sehr geringe sein, d. h. es konnten die Scapularknorpel von der ventralen Symphyse nicht stark nach oben und lateral divergieren und bildeten sicher einen geringeren Winkel als 45°, wie dieser bei

Chlamydoselachus von Garman angegeben wird. Auch die durch die infrascapulare Gliederung angedeutete, höchst geringe mediale Befestigung der bilateralen Hälften des Schultergürtels spricht für eine geringere Ausbildung einer thoracoventralen Breite des Rumpfes; die mediale Verschmelzung der Extremitätengürtel ist am stärksten, je mehr die Bauchfläche entwickelt ist, d. h. unter je gröfserem Winkel die Coracoidteile zusammenstofsen. Dies scheint besonders in der Ventralis und dem Becken ausgedrückt; bei den Chimären nämlich, wo in dieser Gegend die bilaterale Kompression nicht unbedeutend ist und die Beckenhälften mit einem grofsen Iliacalteil dem Scapulare ähnlich stark seitlich auf die Körperflanke übergreifen, ist die Befestigung der beiden Beckenhälften ausnahmsweise nur ligamentös. Mangelnde ventrale Verschmelzung scheint also das Überwiegen mehr zu lateraler Kompression strebender Einwirkungen bei reiner Flankenlage der Extremitätengürtel anzudeuten. Man mufs bedenken, dafs die gewöhnliche stark laterale Entwickelung der Scapularknorpel nicht nur in Hinsicht auf ihre Festigung als Grundlage der Flossenbewegungen gerichtet ist, sondern dafs das obere und untere Ende eigenartige Funktionen bezüglich des Kiemenkorbes hat und ganz besonders sein Hinterrand als wichtigster Ausgangspunkt der bilateralen Längsmuskelkontraktionen zur allgemeinen Körperbewegung funktioniert, demnach wichtigste Stütze der bilateralen Kompression ist, die sich auch in ihnen zu allererst äufsern mufs. Wenn daher das Becken der Holocephalen so schultergürtel-ähnlich ist, so geschieht dies z. T. auch zur Bewegung des langen Schwanzes bei bemerkenswerter bilateraler Kompression und in Folge davon, dafs das Innenskelett selbst als Stütze dieser Bewegungsaktionen eine untergeordnete Rolle spielt. Mechanische Momente, welche aber eine ventrale Symphysealverschmelzung nicht erzwingen, in deren Sinne liegt auch die Möglichkeit des Auftretens der zwischen die eigentlichen Scapularia eingeschalteten Infrascapularia; dies ist daher auch teilweise auf Kosten der bilateralen Rumpfkompression zu setzen. Wenn wir derartige Umbildungen bei dem Schultergürtel haben, so dürfen wir — wenn die Körpergestaltung wirklich an solchen Umbildungen schuld ist — auch Ähnliches im Beckengürtel erwarten.

Der **Beckengürtel** der Pleuracanthiden zeigt nun die eigenartigsten Verhältnisse unter den Selachiern; die beiden Hälften scheinen ebenso locker an einandergefügt, wie die des Schultergürtels; das Becken selbst ist morphologisch entwickelt, wie das Basale der Ganoiden und Teleostomen überhaupt; es zeigt sich deutlich, dafs es im distalen Teile noch aus embryonal separaten Teilen entstanden ist, enthält also noch ursprünglich knorpelig radiale Teile und unterscheidet sich so in gewisser Weise von dem echten Becken, das nach den neueren Forschungen aus der sehr frühe stattfindenden bilateralen Verschmelzung der proxi-

malen Regionen der kontinuierlichen Basale-anlage entsteht: sehr scharfe Grenzen zwischen der Entstehung eines Becken-Basales und eines echten Beckens lassen sich zwar nicht aufstellen, aber morphogenetisch liegen immerhin bedeutsame Unterschiede vor; wichtig ist, dafs die Form und Lagerung des Beckens, das Verhältnis zur Flosse hier das eines „Basale“ ist, wie es bei den teleostomen Fischen vorliegt. Letztere sind nun viel stärker bilateral komprimiert als die Elasmobranchier und die in der Symmetrieebene ihres Körpers vorhandenen unpaaren Spinal- und Interspinalskeletteile zeichnen sich durch ihre Stärke- und Längenentwickelung aus, der wichtigsten Grundlage der entschiedeneren bilateralen Kompression des Körpers. — Diese Grundlage ist nun auch bei den Pleuracanthiden in einer Weise ausgeprägt, welche auch die Folgerung zuläfst, dafs auch die Beckenform auf eine starke bilaterale Kompression des Körpers schliefsen lasse, dafs also hier eher eine scharfe Bauchkante als eine mehr weniger breite Bauchfläche entwickelt gewesen wäre: es fehlten also hier die Momente, welche einerseits zu einem eigentlichen Becken, d. h. zu einer frühen ventralen Verschmelzung führen, also eine breite Bauchseite, wobei die Flossenaktionen in ihren abgewandten Stützpunkten nach der ventralen Mittellinie hinzielen, andererseits erscheint die Längsmuskulatur durch das starke Spinalskelett selbständiger, wirkt also selbst indirekt als lateraler Träger des Beckens, nicht umgekehrt als Last auf demselben; der Beckengürtel ist also in ähnlicher Weise entlastet wie bei den teleostomen Fischen. Dafs bei den Dipneusten nun gerade eine Verschmelzung zu einem Becken zu beobachten ist, das dürfte darauf zurückzuführen sein, dafs hier die Bauchflosse ein den höheren Vertebraten ähnliche Stellung der Axe besitzt, und gerade hier auch eigenartige Bewegungserscheinungen zu beobachten sind: die aufserordentlich starke frontale Verlängerung des Beckens läfst uns aber vermuthen, dafs auch hier bei Vorfahren mehr teleostomenartige Vorstadien vorgelegen haben und dafs die Beckenbildung von einem für die bilaterale Körperkompression charakteristischen Ausgangspunkt ausgegangen und in Folge des Auftretens neuer Funktionen in der biserialen Ventralis darüber hinausgegangen ist.

Ein Charakteristikum der Pleuracanthiden ist daher eine ganz hochgradige bilaterale Kompression des Rumpfes und Schwanzes auf der Dorsal- und Ventralseite der Axe, wie sie selbst bei den allgemein mehr bilateral komprimierten Teleostomen mit langgestrecktem Körperbau eine seltenere Erscheinung bildet.[1]

---

[1] Der Körperbau der Pleuracanthiden neigt zum anguilloiden Typus, welcher ebenso wie der Platysomidentypus bei den Teleostomen häufig, dagegen bei den Elasmobranchiern noch nicht beobachtet ist; bei diesen wiegt dagegen der Batoidentypus vor, welcher bei den Teleostomen kaum von einzelnen Acanthopteri und Plectognathen erreicht wird.

Wie mufs nun die Bewegungsart dieser Fische gedacht werden? Wir haben oben schon betont, dafs alle Organisationsverhältnisse in der Caudalis geradezu umgekehrt sind als bei den gewöhnlichen Elasmobranchiern und fügen hinzu, dafs der Mangel eines basalen und basi-distalen Zusammenschlufses der in der Länge entwickelten Knorpelstrahlen eine entschiedene propulsative Schlagwirkung der Flossen nicht ermöglicht. Die Bewegungen des Schwanzes sind also die aller langzeiligen Dorsalflossen und der Dorsalis bei *Pleuracanthus* selbst, an die er sich fast ohne Unterbrechung anschliefst; sie bestehen also in successiv aufeinander folgenden Ausbiegungen der einzelnen Interspinalsegmenten zugehörigen Hornstrahlenregionen, sie ist eine w e l l i g s c h l ä n g e l n d e Bewegung.

Wenn wir hierauf die Bewegung der paarigen Flossen bei Pleuracanthiden beziehen, so ist vor allem zu bemerken, dafs eine Organisation derselben zu momentan und entschieden (also vorteilhaft zunächst und längs der Rumpfwand) wirkenden, schlagartigen Aktionen nicht nötig ist, dafs vielmehr eine den jedenfalls schlängelnden Bewegungen des gesammten unpaaren Flossenapparates entsprechende raschere Wiederholung kleinerer auf- und abgehender Bewegungen (vgl. die dazu passenden Verhältnisse des Scapulargelenkes) eine viel geeignetere Bewegung ist. Die paarigen Flossen, welche bei Fischen allgemein und besonders bei den mit unpaaren Flossenbildungen wohl ausgestatteten Pleuracanthiden zur eigentlichen Fortbewegung n i c h t s, wohl aber zur Steuerung beitragen, müssen also in ihrer Gestaltung auch hier — wo thatsächlich Fischbewegungen durch die Verhältnisse des Schultergelenks nachgewiesen sind — auf die Formation der unpaaren Flossen und die positive Beweglichkeit des Rumpfes bezogen werden. In gleicher Weise mufs die eigenartige, in hohem Mafs vom Gewöhnlichen abweichende, fast biseriale Form der Analis und die ihr ähnliche Gestaltung des vordersten, auch in merkwürdiger Weise „freien" Caudalabschnitts aufgefafst werden. Was M o l l i e r für die Morphogenese der biserialen Flossenform aus der Entstehung der die entschiedenste einseitige Stammfiederung zeigender Batoiden abstrahierte, das gilt in der That unzweifelhaft für diese postanalen Flossen: parallele Knorpelkomponenten als Ausgang, intern gelegene Verschmelzungsrichtung zu einer inneren Axe, starke rein-distale Streckung derselben waren hier jedenfalls mafsgebend. Es ist somit nicht gewagt zu sagen, dafs die Momente, welche die Ursache dieser analen Flossenform sind, bei *Pleuracanthus* auch die der Entstehung des Archipterygiums sein sollten, zumal sie nach der Übereinstimmung Aller auch als „Steuerflossen" gedient haben; ja beide unpaaren Flossen können sogar, da die Ventralis keine wesentliche Änderungen zeigt, zu den Änderungen der Pectoralis in Correlation gedacht werden, d. h. beide in ihrem Zusammenwirken auf die Formation der übrigen, der Propulsation

wirklich dienenden unpaaren Flossen und der Bewegungsart des Rumpfes bezogen werden. Was nun noch den letzteren Punkt betrifft, so ist zu bedenken, dafs ein stark bilateral komprimierter Körper wegen des geringen Projektionsmafses seiner Oberfläche und daher auch geringeren Mafses der bei einer Hebung zu verdrängenden Wassersäule viel leichter zu heben ist, als ein dorsoventral komprimierter und bilateral sehr breiter Körper. Ein Zwang zur Bildung eines längs gestreckten, dem Körper seitlich eng anliegenden, mit ihm längs verbundenen Metapterygialstammes liegt also nicht vor; bei einer beginnenden Verschmelzung der Radien zu einem Stamme, welche schon durch den Ansatz der Radien an einem durch andere Funktionen in seinem Wachstum divergent beeinflufsten Scapularknorpel zur Nothwendigkeit wird, liegen also zweifellos ganz andere Verhältnisse vor, als gewöhnlich; der „metapterygiale Zwang“, der gewöhnlich in der einseitigsten Form wirkt, wird zwar auch hier seinen Einflufs ausüben, dagegen wird die Flossenentwickelung am Schultergürtel eine etwas freiere werden.

Bei einer freien Flosse scheint nun — abstrahiert von allen einseitig bindenden Beziehungen der Radien zur Körperflanke — für eine Bewegung in einem ringsum gleichartig beschaffenen Medium eine Stammesentwickelung mit biserialem Typus, gleich dem Bau einer Vogelfeder, überhaupt der natürlichste Zusammenschlufs. Diese Grundidee ist nicht nur in der Gegenbaur'schen Archipterygialhypothese latent, sondern findet auch darin eine gewisse Bestätigung, dafs einerseits Mollier bei Torpedo in einem frühen Entwickelungsstadium der Pectoralis eine Tendenz zum fiederigen Bau beobachtete, andererseits Huxley (Proceed. Zool. Soc., London 1876) bei jungen *Notidanus* einen Ansatz zum biserialen Bau erkannte, welchen Befund er zur Grundlage seiner modifizierten Archipterygialhypothese machte. Mollier behauptet, wie mir scheint mit Recht, dafs es prinzipiell nichts wesentlich Verschiedenes ist, ob eine Flosse sich monoserial oder biserial anlege und es mögen in der That relativ geringfügige Umstände zu der einen oder anderen Form der Radienverschmelzung den Ausschlag geben. Diesen Umstand sehe ich hier in der stark bilateralen Kompression und der Erhöhung des Körpers. Die Ähnlichkeit der Analis (und z. T. des vorderen Caudalabschnitts) in Bau mit der Pectoralis (während die Ventralis ungleich beschaffen ist) verweist beide auch in die Kategorie gleicher Funktionen und läfst die Pectoralis auch hierdurch in Beziehung zu der eigentümlichen Entfaltung des ganz unpaaren Bewegungssystems und Körperbaues treten. Es scheint die Pectoralis ihrer Lage nach bei der starken Körpererhöhung mit vielen kleinen Bewegungen als Balanciervorrichtung zu wirken, in deren Aktionen die Analis korrespondierend eingreift. Während die Aktionen der gewöhnlichen Flossenform

auf die Überwindung der Widerstände der breiteren Rücken- und Bauchfläche gerichtet sind, gehen die der biserialen auf die der erhöhten Körperflanke aus, während erstere nur dorsoventral wirken, wirken jene aufserdem noch mehr lateral und erzeugen mit der das ganze Flossenskelett beherrschenden Streckung der Radien die biseriale Anordnung.

In unserem vorliegenden Falle haben wir also diese Bildungen auf Umstände zurückgeführt, welche im Stamme der Elasmobranchier ebenso ausnahmsweise sind, wie das Archipterygium und etwa im Mafs ihrer Umbildung äquivalent sind den Umbildungen in Extremitäten und Körperform bei Batoiden. Bei diesen haben wir in Schwanz und Körperform das reziproke Verhalten von jenen, das extreme Mafs einer dorsoventralen Körperabplattung bei extrem dorsoventralem Bewegungswiderstand und eine zweite Stammbildung in den paarigen Flossen, welche nun eine ganz andere Bewegungsart in sich schliefst. Bei Pleuracanthiden aber liegt bei einer stark vom Normaltypus der Plagiostomen stattfindenden Abweichung der Körperform und Bildung der unpaaren Flossen nach dem entgegengesetzten Extrem, eine äquivalente Abweichung der Pectoralis vor, welche nun morphologisch geradezu die Umkehr der Verhältnisse bei den Batoiden darstellt, gleichsam als ob darin Meta- und Propterygium mit ihren externen Rändern nach innen umgedreht zu einer internen medialen Axenverschmelzung gebracht wären. Howes hat eine so von der Spitze der Flosse her zweigeteilte Axe *Ceratodus* thatsächlich nachgewiesen; es mufs dies zwar als eine sekundäre Erscheinung aufgefafst werden, beweist aber, dafs die eine Axe vertreten werden kann durch zwei axiale Stämme, die quasimodo als mit ihren Fiedern nach vorn und hinten aufsen gekehrte Pro- und Metapterygien analogisiert werden könnten. Wiedersheim stellt sich ungefähr so die Entwickelung der biserialen Form überhaupt vor, ich glaube aber mit Mollier, dafs sie eine ursprünglich einheitliche Axenverschmelzung der Radien bei grofser Streckung der Radien selbst darstellt und dafs sie hierin einen völligen Funktionsgegensatz zu den Verhältnissen bei Batoiden bedeutet, d. h die möglichste Entlastung bei morphologisch-physiologischer Anpassung an die neue, jener bei denen Rochen entgegengesetzten Körperform, welche statt einer in zweifacher Richtung unilateral gebundenen eine freie und symmetrisch sich entwickelnde Verschmelzung gestattet. Bei Batoiden haben wir also vorne und hinten gleichartige aber seitlich gebundene Flossengestaltung im Anschlufs an dorsoventrale Körperkompression; bei Pleuracanthiden vorne und hinten gleichartige, aber freie Flossengestaltung im Anschlufs an bilaterale Körperkompression. O. Jaekel war die Behauptung vorbehalten, die differenzierteste und einseitigste Art der Bewegung auf dem Meeresboden mit der Entstehung des biserialen

Baus in Zusammenhang zu bringen;[1] es müfste ihm dann auch eigentlich zu beweisen obliegen, dafs die ganze übrige Flossenbildung bei Pleuracanthiden, welche doch in unverkennbarem Zusammenhang mit der Gestaltung der Pectoralis steht, auf die Umwandlung der letzteren zurückzuführen ist; da aber sämmtliche Schultergürtelverhältnisse in Beziehung auf die Pectoralis sind, wie sie bei den Fischen überhaupt sind, so dürfte auch hier die pectorale Flosse den gewöhnlichen untergeordneten Rang bei der Bewegung behalten und kann ihre Umbildung nur im Anschlufs an die der unpaarigen Flossen stattgefunden haben. Das Gleiche gilt für die Batoiden, wo Jaekel ebenfalls den umgekehrten Weg der vergleichend-anatomischen Ableitung einschlägt: Abplattung des Körpers und Reduktion des Schwanzes sind nach ihm bedingt durch die sich steigernde Anteilnahme der Brustflossen an der Bewegung, während es doch sonnenklar ist, dafs erst eine Reduktion der Bewegung des Körpers und eine Art Abplattung eintreten mufste, ehe die Pectoralis aus ihrer untergeordneten Stellung zu so modifizierter Art der Körperbewegung einspringen konnte.

Ehe wir hierauf noch kurz näher eingehen, wollen wir sehen, ob auch bei den Teleostomen mit biserialem Bau der unpaaren Extremitäten ähnliche Verhältnisse vorliegen; identische Verhältnisse können wir nicht erwarten. Bei einer allgemein verschärfteren bilateralen Kompression des Körpers, welche ebenso aufserordentlich häufig zum extremen Platysomidentypus neigt, wie die Elasmobranchier zum Batoidentypus, zeigen sie ein fester und länger entwickeltes axiales Rippen- und Spinalskelett als Stütze einer entschiedeneren Wirkung der Längsmuskulatur; das knöcherne, weniger nachgiebige äussere Flossenskelett ist auch zu kräftigeren Wirkungen passiv geeignet; endlich besitzen die Teleostomen bei verkürztem Schwanz im Rumpf-Bauchteil die eine Hebung und Senkung des Körpers leicht ermöglichende Schwimmblase, zu deren Erleichterungswirkungen die etwas gröfsere Erschwerung durch das Schuppenskelett in keinem Verhältnifs steht.[2] Gewifs haben wir hier zur Fortbewegung und zur Steuerung des Körpers wesentlich günstigere Umstände. Das massivere Schuppen- und Dermalskelett überhaupt ist nun bei den Teleostomen relativ viel weniger Last, als bei den

[1] Hiermit steht in gewissem Widerspruch, dafs die Analis und Caudalis so eigenartig langgliederig entwickelt sind, während nach O. Jaekel's an anderer Stelle richtig geäufserter Ansicht das Leben am Boden die Analis überhaupt beeinträchtigt; besonders sollte dies in proximo-distaler Richtung der Fall sein, während die Pleuracanthiden hierin gerade das umgekehrte Extrem zeigen (vgl. übrigens unsere Bemerkungen S. 126).

[2] Ihr stärkeres Dermalskelett wirkt nicht nur als Last, sondern verbindet sich auch mit der Muskulatur in so vorteilhafter Weise, dafs grofse Komplexe des knorpeligen Innenskeletts überflüssig werden und schwinden; es wirkt also indirekt aktiv und gestattet, wie es scheint, an manchen Stellen eine gröfsere Ausnutzung der muskulösen Kräfte als das Innenskelett.

Elasmobranchiern, bei denen es völlig indifferent bleibt; bei den Teleostomen aber werden seine Glieder durch Verbindung mit der Muskulatur active Skelettteile und lassen aufserdem die mit ihnen früher verbundenen Knorpel zurücktreten; so wird das Verhältnis wieder ausgeglichen. Bei den dermalen knöchernen Flossenstrahlen treten auch Rückbildungsverhältnisse ein; wo ihre Glieder dickschuppig ausgebildet sind, wird das knorpelige Innenskelett zur besseren Lenkung der dermalen Strahlen verkürzt. Im Stamme der „Actinopterygier" ist dies allgemein der Fall und es werden hier daher keine „crossopterygoiden" Flossenlappen beobachtet. (also solche Flossenlappen, welche gänzlich nach Art der Flossenlappen der Elasmobranchier mit muskulösen und von Knorpeln gestützten Lappen weit aus dem Körperumrifs vorragen); zugleich mit den eigentlichen Flossenlappen im unpaarigen und paarigen Flossensystem verschwand bei dieser Gruppe (Actinopterygiern) auch der dorsale Schwanzlappen. Beides existiert noch bei den Crossopterygiern und Dipnoërn in reichem Mafse als Erbteil von den Elasmobranchiern. Bei den Crossopterygiern ist nur eine Gruppe (die Holoptychiden) vorhanden, welche mit „lobis acutis" in den paarigen Flossen jedenfalls biserial gebaut war, alle anderen scheinen mit „lobis obtusis" überwiegend monoseriale Flossen zu besitzen; es sind gewifs auch mehrere Gattungen darunter. die wie *Eusthenopteron* und *Polypterus* sicher einen biserialen Typus zeigen. Das ist aber kein Zweifel, dafs diese Erscheinung hier eine Folge der Reduktion ist und dafs die ältesten Typen, die Holoptychiden, die in Flossenentwickelung und Bau des Schwanzes sonst am meisten elasmobranchierartig sind, archipterygial genannt werden müssen. Dabei ist zu betonen, dafs bei *Holoptychius* selbst — nach Traquairs jüngster Restauration — nur die Pectoralis zweifellos biserial-scharflappig ist, die Ventralis aber ganz ungleich stumpf-lappig, also möglicherweise oder wahrscheinlich monoserial; jedenfalls nähern sich die Unterschiede der Flossen sehr dem Verhalten bei Pleuracanthiden. Da ich nun der Meinung bin (worüber an anderer Stelle ausführlicher zu sprechen ist), dafs bei dem Übergang der Elasmobranchier zu dem Teleostomen dem einer Regenerationsepoche im Dermalskelett entsprechenden Auftreten der Knochensubstanz, als einer „Neomorphose", eine hochgradige Degeneration des Hautskeletts vorangegangen ist und dass diese Degeneration auch eine Änderung der ganzen Lebensweise zur Folge haben mufste, so ist die weitere Annahme nicht ungerechtfertigt, dafs nach einer solchen Unterbrechung bei dieser Regeneration auch die Schwimmblase wieder zur Geltung kam; sie war bei den Elasmobranchiern bis auf Rudimente unterdrückt und war schon segmentierten niederen Meerestieren, welche zum Mindesten als Verwandte der Vertebratenahnen gelten müssen, gewissen Anelliden, eigen.

Das Auftreten der Schwimmblase bei Crossopterygiern dürfte bei der Bildung dieser Fischtypen die Gestaltung der paarigen Flossen sogleich in derselben Weise beeinflufst haben, wie die Erleichterung der Körpersteuerung bei den Pleuracanthiden in Folge ihrer eigenartigen Körperform und Ausbildung der unpaaren Flossen auf deren paariges Flossensystem gewirkt, d. h. die Flossenbildung zu einer möglichst freien und unabhängigen, daher sich symmetrisch gestaltenden gemacht hat.

Bei den Dipnoërn, welche offenbar von diesen ältesten Crossopterygiern abzuleiten sind, haben wir nun schon bei dem ältesten Vertreter Gleichheit der pectoralen und ventralen Flossen. Was nun die Art der Fortbewegung dieser Fische betrifft, so ist zu bemerken, dafs die beiden Dorsalflossen, welche von den Elasmobranchiern überkommen sind, niemals (wie bei diesen meistens) thorakal-abdominal stehen, sondern so abdominal-caudal, dafs sie sich mit der Ventralis-Analis in Wechselstellung befinden und ganz aufser den Bereich der Pectoralis geraten sind. Zu Schlagwirkungen scheinen daher die Flossen nicht geeignet, ihre dichte Aufeinanderfolge scheint eher eine nur continuierlich schlängelnde Bewegung zu ermöglichen; dies wird dadurch geradezu bewiesen, dafs schon bei *Dipterus* angebahnt, noch mehr aber bei *Phaneropleuron* sich jene Entwickelung der unpaaren Flossen wieder einstellt, welche schon bei älteren typischeren Sirenoiden auftritt, besonders aber bei *Ceratodus* und *Lepidosiren*[1] bekannt ist und welche so grofse Ähnlichkeit hat mit den Flossen und der von ihnen ausgehenden Bewegungsart bei Pleuracanthiden; wir sehen besonders bei *Phaneropleuron* eine starke Tendenz zur Platysomatie, starke Streckung der inneren Glieder des unpaaren Flossensystems, besonders auffällig, die jener der Pleuracanthiden recht ähnliche Analis; diese Erscheinungen müssen auch nach dem Körgerumrifs zu schliefsen, schon bei *Dipterus* mafsgebend gewesen sein. Wir können dies getrost als eine Bestätigung unserer Ausführungen hinstellen, dafs die Entstehung des Archipterygiums eine paarige Flossenentwickelung ist, die im Anschlufs an eine Erleichterung der Körperbewegung bei mehr weniger grofsen Veränderungen der Stellung, Form und Stärke im Hauptbewegungsorgan, dem des Schwanzes und der unpaaren Flossen eintritt. Hierdurch werden die Pectoralis und Ventralis in ihren Funktionen verringert und nicht verstärkt, was sein müfste, wenn das Archipterygium besonders in der extremen Form des *„lobus acutus“* ein Vorstadium der zukunftsreichen laufenden Extremitäten der höheren Vertebraten wäre. [1]

[1] Nach v. Davidoff sind die letzten sechs Stammglieder mit ihren Radien bei *Ceratodus* ohne alle Muskulatur; dies beweist ebensowohl ein selbständiges Längenwachstum der Knorpel ohne unmittelbare Muskelbeeinflufsung als es ein Zurückbleiben der bewegenden Faktoren, also einen Reduktionszustand in dieser höchstwichtigen Hinsicht zeigt.

Die Reduktion der Funktionen der paarigen Extremitäten in unserem Falle zeigt sich auch ganz besonders dadurch, dafs auch die Gesammtbewegung der unpaaren Flossen überhaupt nur reduziert genannt werden kann: schlängelnde Bewegungen sind fast überall Reduktionsbewegungen und treten mit der Rückbildung paariger Extremitäten auf. Ich glaube daher selbst, dafs die Pleuracanthiden sich wie *Ceratodus* etc. nahe am Boden ruhigerer Gewässer bewegten und dafs ihnen der Aufenthalt an stark bewegten Stellen überhaupt unmöglich war, bestreite aber eine derartig exclusive Lebensweise auf dem Meeresgrunde selbst, welche einen Zwang auf die Extremitätenbildung hätte ausüben können. Dies illustrieren auch die lebenden Sirenoiden: der belehrenden Controverse zwischen Schneider und Hatschek bezüglich der Bewegung der Sirenoiden entnehmen wir, dafs die Pectoralis normale Fischflossenstellung hat und nur solche Bewegungen ausübt, wie wir dies auch bei *Pleuracanthus* demonstrierten; die Ventralis bei *Ceratodus* ist dagegen um 180° gedreht (Davidoff), ihre Stellung ist die der hinteren Extremität der Vertebraten. Bei *Protopterus* liegen nun Beobachtungen vor, dafs die Flosse schwache Schiebbewegungen macht; es ist wohl nicht zweifelhaft, dafs dieselbe Art der Bewegungsunterstützung bei der Ventralis von *Ceratodus*, die noch beide Reihen Fiederstrahlen besitzt, auch schon vorkommt. Die vordere Protopterusextremität wird auch in ihrem ganz degenerierten Zustand als Tastwerkzeug gebraucht.

Wenn wir nun bedenken, dafs die Protopterusextremität gegenüber der von *Ceratodus* einen morphologischen Unterschied zeigt, dessen Grad über den Unterschied der paarigen Flossenbildungen verschiedener Unterordnungen bei Fischen hinaus geht und in den übrigen Bewegungsorganen fast gar keine Unterschiede vorliegen, so ist dies ein Beweis, dafs schon die biseriale Flossenforn von *Ceratodus* eine in ihren Funktionen wesentlich ungebundene, ja sogar mit überflüssigen und überschüssigen Teilen ausgestattete ist; es lassen sich die hier stattfindenden untergeordneten Funktionsdifferenzierungen und wechselnden Formveränderungen als letzte Gebrauchsverwendungen eines in seinem Umfang nicht mehr vollgebrauchten und daher sich rückbildenden Organes auffassen. Es kann dies schon deshalb unter keinen Umständen als Ursache der Cheiropterygialbildung gelten, weil dieselbe bei *Pleuracanthus* (und *Holoptychius!*) wie alle wichtigen Flossenänderungen an der Pectoralis zuerst und entschieden auftritt; diese kann aber weder bei *Ceratodus* noch bei *Pleuracanthus* Vierfüfser-Bewegungen ausführen. Zudem ist zu betonen, dafs bei keinem der das Archipterygium zeigenden Fischen auch im Körper und der Flossenform des unpaaren Systems eine Anpassung an ein Leben auf dem Meeresgrunde vorliegt. Diese müfsten am ersten Anzeichen dieser „Anpassung“ aufweisen, wenn dieselbe so hochgradige Veränderungen im paarigen Extremitätenskelett

hervorgebracht haben soll; Körper und unpaare Flossen zeigen aber gerade das Gegenteil von Anzeichen einer solchen Anpassung an den Meeresboden.

Den eigentlichen Anlafs zu diesen Umbildungen sehe ich nun nicht in irgend einer ausschliefslichen ursächlichen Beziehung des Individuums zur Aufsenwelt, wie uns die etwas triviale Ausnutzung der Anpassungsidee von O. Jaekel glauben machen will, sondern in tieferen inneren Verhältnissen der Degeneration und Regeneration der mesodermalen Keimblattprodukte; wir haben diese Prozesse in gleicher Weise bezüglich des cutanen Aufsenskeletts und des knorpeligen Innenskeletts dargestellt.

Bei ungehindertem Fortschreiten der gekennzeichneten Reduktionserscheinungen würde der Niedergang und Untergang der unbekannten unmittelbaren Vorfahren der Pleuracanthiden eingetreten sein; eine in den Einzelheiten ihrer Ursachen (selbst bei Vertretern der lebenden Schöpfung, ebenso wie bei der Degeneration) unverfolgbare Regenerationsepoche hat diesem Niedergang Einhalt gethan und als ihr nächster, endlicher Ausdruck kann der vorliegende Organisationszustand der Pleuracanthiden gelten.[1]

In vielen solchen Fällen, wo sich derart eine Epoche der Degeneration und Regeneration nachträglich trennen lassen (vgl. z. B. in Schwalbe's Morph. Arbeiten, Bd. VI, Reis, Über Acanthodes Bronni S. 192,205 etc.), treten nun Regenerationsbildungen an Stellen auf, an welchen vorher keine bemerkenswerthen, wenigstens keine einem starken Gebrauch ausgesetzten Organe vorlagen und äufsern sich auch in Formen, die den älteren fast entgegengesetzt sind. Der neue Produktionstrieb scheint sich an Stellen früheren Gebrauchs- und älteren Entwicklungsformen matt und arm zu verhalten, an allen anderen dagegen lebhafter und entwickelungsreicher. So sehen wir bei Pleuracanthiden im knorpeligen Innenskelett statt der zur Concrescenz der biserialen Flossenknorpel bei Elasmobranchiern vorhandenen Breiteentwickelung ganz hervorragende Längsbildungen; in der Caudalis sind alle Verhältnisse umgedreht, was zum Teil hierin seinen Grund hat, zum Teil aber auch wohl von den der Cutis entstammenden Hornfasern beeinflufst sein mag; in der gleichen Wachsthumstendenz der Knorpel ist der Boden für das Archipterygium geebnet; das eigenartig lokale Auftreten der Verkalkung des prochondralen gemischten Knorpels in der Beckenflosse ist wohl darauf zurückzuführen, dafs vorher gar keine Verkalkung daselbst vorhanden war. Wir haben oben

[1] Man wird deswegen überall bei von der Norm gröfserer Gruppen abweichenden Typen, welche wieder stationär geworden sind, zwei Epochen der Degeneration und Regeneration oder (was jedenfalls verwickelter und schwieriger zu erkennen ist) ein Vielfaches von diesen beiden Epochen antreffen.

diese Thatsache auf die Erscheinung zurückgeführt, dafs histologische Veränderungen, welche in der Folge der Entwickelung zu morphologischen Umwandlungen Anlafs geben, hauptsächlich in den am wenigsten gebrauchten, sogar ganz indifferenten Stellen des Organismus zuerst auftreten, dafs der Gebrauch zwar die innere Struktur konserviert, aber deren Elemente in ihrem Produktionstrieb zu neuen äusseren Gestaltungen matt setzt. Was das plakoide Hautskelett der Pleuracanthiden betrifft, so sehen wir daher eine merkwürdige Stachelbildung am Kopf statt an den vordersten Knorpeln der Flossen; dem Stachel wurden von den Funktionen eines Flossenstachels ganz verschiedene Funktionen zugewiesen. Den in der Degenerationsepoche eingetretenen Verlust der Flossenstacheln halte ich überhaupt für eine der wichtigsten Ursachen der ganzen Umgestaltung des Körpers; in der Regenerationszeit treten dafür starke Hornstrahlenverkalkungen in der Cutis ein, die wohl die neuen Flossenentwickelungen wesentlich unterstützten. Es ist gewifs bemerkenswert, dafs man überhaupt verkalkte Hornstrahlen fossil nur bei zwei Gruppen, den Acanthodiern und Pleuracanthiden kennt, bei welchen beiden sehr ähnliche Degenerations- und Regenerationserscheinungen im Haut- und Knorpelskelett nachgewiesen werden konnten.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die von O. Jaekel aufgestellte Ansicht einer seltsamen und engen Beziehung zwischen den vordersten Kiemenbogen von *Chlamydoselachus* (Garman) und *Pleuracanthus* besteht nicht; die erwähnte Ansicht beruht auf einer irrigen Interpretation einer deutlichen Abbildung und unzweideutigen Textbeschreibung des Kiemengerüstes von *Chlamydoselachus*; die bei *Chlamydoselachus* angeblich „von dem ersten Kiemenbogen nach dem Hyoid herüberreichende selbstständige Knorpelplatte" ist nur ein plattig flügelartiger Auswuchs, aber ein immerhin ganz und gar integrierender Teil des lingualen Copula-Knorpels (Basihyale); selbstverständlich fallen hiermit die erstaunlichen Spekulationen, nach denen der vorderste Kiemenbogen selbst von *Chlamydoselachus* bei *Pleuracanthus* und den übrigen Haien ausgefallen sei und bei Pleuracanthiden nur noch sein copulares Rudiment vorliege, dessen Erhaltung bis zur Umgestaltung der Copularia des Hyoid funktionell notwendig wäre!

2. Die Ansicht O. Jaekels vom Vorhandensein zweier Hypohyalia (bzw. Copularia) bei *Pleuracanthus* und ihrer Umgestaltung zur unpaaren lingualen Copula (Basihyale) bei den übrigen Haien beruht auf einer schon bei der Behandlung des Kiemenskeletts von

Pristiophorus bei demselben Autor eingetretenen Verwechselung der elementaren Begriffe von Hypobranchiale (=Copulare) und Basibranchiale (=Copula); bei *Pleuracanthus* fehlt die Copula bei den ersten drei Kiemenbogen, welche bei Notidaniden und Holocephalen noch neben den Copularien (=Hypobranchialien) vorhanden ist; an den beiden hinteren Bogen, bei welchen bei lebenden Haien die Copula zum Pericard in Beziehung tritt, fehlen die Copularia (verschmelzen wahrscheinlich mit der Copula). Das Verhalten bei *Pleuracanthus* ist darnach hierin ein spezifiziertes und kommt jenem bei Spinaciden nahe: Jaekels Spekulationen über das Vorhandensein unzweifelhaft ursprünglicher Zustände des Branchialskeletts sind daher hier nicht am Platze.

3. Die nicht zu begründende Behauptung Jaekels von einer primitiven Dreiteilung der Branchialbogen, welche besonders der Hypothese der branchialen Natur des Scapularbogens zu lieb ausgesprochen scheint, übersieht schon, dafs selbst bei Pleuracanthiden eine Vierteilung vorliegt, wenn man ganz von der Hypobranchial-Copulafrage absieht: es existiert hier ein Epi- und Ceratobranchiale, wie bei den viel älteren Acanthodiern; ihre Abgliederung, welche sich auf die Kieferangliederung (vgl. S. 82 u. 140 Anm.) bezieht, ist so primitiv, wie die der Pharyngealia und Hypobranchialia!

4. Hypohyalia, welche Koken und Jaekel, jeder von beiden Autoren in anderer Weise, bei *Pleuracanthus* erkannt haben wollten, kennt man bei Elasmobranchiern bis jetzt nicht; sie können daher bei einem fossilen Vertreter dieser Classe nur dann mit einiger Sicherheit angenommen werden, wenn sie in wirklich normaler Lage gefunden werden. Gegen die Annahme normaler Lagerung und Bildung der von den beiden Autoren bei Pleuracanthiden sogenannten Hypohyalia sprechen aber aufserdem sehr gewichtige Gründe.

5. Das von Jaekel als rudimentäre Copularplatte des verschwundenen ersten Bogens, von Koken als verschmolzene Hypohyalia (!) erklärte Gebilde halten wir für die wahre linguale Copula (Basihyoid); für das von Koken als Basihyale (=linguale Copula), von Jaekel als Hypohyale gedeutete Gebilde mufs eine andere Erklärung gesucht werden. Wenn es überhaupt dem Hyoidbogen angehört, so könnte es nur dadurch erklärt werden, dafs bei einer durch andere Ursachen (vgl. No. 14 u. 15) bedingten Verlagerung der wahren Copula nach hinten, die vorderen dadurch vorn überstehenden Teile des Hyoids abgegliedert werden.

6. Die fraglichen Gebilde könnten aber auch dem Hyoidbogen ganz fremd sein, sodann können sie nur „intermandibularen“ Ursprungs sein; hierbei kämen nur die submentalen Knorpel in Betracht: der durchaus primitive Charakter dieser Knorpel der Scylliiden wird, entgegen den Behauptungen Jaekels, bewiesen durch das Auftreten derselben Gebilde bei

12. Ähnliches dürfte für die sog. äufseren Kiemenbogen, die extrabranchialen Knorpel gelten; ihr Fehlen bei *Pleuracanthus* und *Chlamydoselachus* hat durchaus nicht die Bedeutung die ihm O. Jaekel beimifst: kann doch durch Rückschlufs von ihrem thatsächlichen Auftreten bei phylogenetisch getrennten, lebenden Gruppen auch auf ihr Vorhandensein bei deren unzweifelhaft gemeinsamen fossilen Vorfahren festgestellt werden (vgl. 6), dafs mindestens schon Zeitgenossen der Pleuracanthiden äufsere Bogen besessen haben müssen.

13. Die bei Pleuracanthiden zu beobachtende schwache Deckelbildung der Hyomandibular-Hyoidfalte ist nichts primäres, wie Jaekel meint, welcher Autor auch, wie leicht nachzuweisen ist, unrichtig die Entstehung der extrabranchialen Knorpelradien (äufseren Kiemenbogen) mit dem Schwinden dieses Hyoiddeckels in Beziehung bringen will, während nur der umgekehrte Standpunkt einer Verdrängung dieser Knorpel durch einen substantiell nach hinten übergreifenden Opercularknorpel richtig ist; bei Pleuracanthiden scheint die schwache Deckelbildung, einerseits durch eine kleine Verkürzung des Branchialraums (vgl. No. 14) zwischen dem oralen-postoralen Complex und dem Schultergürtel verursacht, andererseits durch gewisse Änderungen im ersteren Complex selbst (vgl. No. 9).

14. Eine Verkürzung des Kiemenraums im allgemeinen kann begründet werden durch die Nothwendigkeit, den cranialen Stachel zu bewegen und zu gebrauchen; der Stachel liegt in der Ruhelage der dorsalen Körperkante auf, vielleicht sogar in einer schwachen Hautfalte eingebettet; zum Gebrauch mufs er seitlich und nach oben ausgeschlagen und selbstverständlich auch zurückgelegt werden können. Der Stachel ist nicht, wie Jaekel meint, ein aufs Cranium gerückter Flossenstachel, sondern ein unmittelbar vom Cranium ausgehender Hautstachel, also (etwa wie die lateralen Stacheln von *Menaspis*) eine Differenzierung der reduzierten und plattig degenerierten Plakoidbedeckung des Kopfes; seine Ruhelage auf der Rückenkante und die Pheripherie seiner Schlagbewegungen bedingt die Ausdehnung der Rückenflosse nach vorne. Eine Hebung des Stachels kann daher nur durch Beugung des Kopfes stattfinden, welche durch die an den beiden oralen Bogencomplexen ansetzenden stärksten Partien der ventralen (coraco-mandibularen) Längsmuskulatur und nur durch Vermittelung dergleichen sich am Schädel selbst befestigenden oralen Bogencomplexen erledigt werden kann (a). Das seitliche Ausschlagen des Stachels kann in der Hauptsache nur durch die dorsale Längsmuskulatur besorgt werden, welche nur in bestimmt differenzierter Partie dem coraco-mandibularen Beuger entsprechend wirken mufs (b).

15. Der skelettäre Ausdruck der in voriger Nummer kurz behandelten Funktionen ist sehr deutlich ausgeprägt. Die erste und allgemeine Voraussetzung bildet das Vorhandensein

des occipitalen Gelenks; eine Folge der unter a) besprochenen Aktionen scheinen die Umänderungen im oralen-postoralen Skelett zu sein, welche sowohl eine engere Verbindung der Hyomandibel mit der Mandibel in der Artikulationsgegend und eine enge Verbindung des nach hinten verkürzten Hyoids mit der Mandibel auch in der Symphysealgegend durch Vermittelung stark entwickelter submentaler Knorpel „intermandibular“ bewirkt hat, als auch, wie es scheint, wenigstens zum Teil die Gliederung in der Coracoidregion des Schultergürtels begünstigte. Die unter No. 14, b) besprochenen Aktionen haben die eigenartige Umbiegung der ca. 9 vordersten Dornfortsätze nach vorne zum Grunde; da diese Erscheinung sich genau zwischen Schultergürtel und Cranium hält, so ist auch hier der Schultergürtel Ausgangs- und Stützpunkt dieser Aktionen: dies ist nur so zu verstehen, dafs das obere Ende der Scapulare fest mit dem anliegenden Intermuskularligament verbunden und bei der stark bilateralen Kompression des Rumpfes der Axe so sehr genähert ist, so dafs die vorhergehenden Rumpfsegmente gleichzeitig eine von den dahinterliegenden abweichende Differenzierung eingehen konnten.

16. Das Occipitalgelenk ist keineswegs eine Neubildung, welche selbständig zu höheren morphologischen Entwickelungsstadien hinüberleitet, sondern eine abhängige Bildung, und ist diesbezüglich ähnlich wie das Auftreten der Hyostylie aufzufassen. Während für das Auftreten des Occipitalgelenks bei dem nach Jaekel mit den Spinaciden eng zusammenhängenden *Pristiophorus* und für das der Rajiden wichtige Ursachen vorliegen, fehlen solche ähnliche im Rostral- und Kieferskelett bei *Pleuracanthus* vollständig: es bleibt daher nur die Beziehung zum Cranialstachel bestehen. Wäre dieser ein Flossenstachel und wäre, wie Jaekel fantastisch meint, zwischen ihm und den 9 vordersten Dornfortsätzen eine Flossenhaut ausgespannt gewesen, so hätte sich unter keinen Umständen ein Occipitalgelenk ausbilden können, da zwischen dem Knorpelträger des Flossenstachels und dem hinteren Zubehör des Flossenlappens stets die engste Continuität, Konzentration und Verschmelzung der Knorpelgebilde zu obachten ist; wir müssen doch bei solchen Annahmen zuerst die Resultate der Erfahrung, die „treueste Naturbeobachtung“ walten lassen.

14. Was die Deutung des infrascapularen Elemente betrifft, so kann für den Fritsch-Jaekelschen Vergleich der drei Teile des Schultergürtels mit drei Elementartheilen der Kiemenbogen nicht das auf Irrtümern basierte, angeblich primitive Verhalten (vgl. No. 3) einer Dreiteilung ins Feld geführt werden. Dem „weiteren und wichtigen Beleg für die viscerale Natur des Schultergürtels“ können zwei Möglichkeiten entgegengehalten werden, welche eine gröfsere Wahrscheinlichkeit für sich haben als die geäufserte; 1) kann viel eher

[illegible] Extremitätengürteln [illegible]

[illegible] daß [illegible]

[1] [illegible] „intrascapularen" Knorpels überhaupt [illegible] mehrfachen Gründen falschen Theorem [illegible] Kiemenbogen überhaupt zu Grunde legt [illegible] aus zwei ursprünglich [illegible] es kann also diese Gliederung bei *Pleuro-* [illegible] Bogen gleichsam als Paradigma [illegible] die auffallende Analogie der intermandibularen [illegible] welche nach unserer Auffassung aus [illegible] hinübergezogen werden, daß [illegible] Beziehung zur Muskulatur der ventralen [illegible] *Coracohyoideus* in Betracht kommen können.

stärker die bilaterale Kompression des Rumpfes ist, ein desto geringerer Zwang zu einer ventralen Verschmelzung der beiden Scapularhälften vorliegt; je breiter der Körper besonders unterhalb der Axe ist, je mehr Gewicht liegt als Last auf dem Schultergürtel und zieht nach hinten unten und aufsen. Hierin ist es im Grofsen und Ganzen begründet, dafs in der Ordnung der teleostomen Fische bei durchgängig festerem Axenskelett und dadurch (mit Erhöhung des Körpers) ermöglichter bilateraler Kompression (Neigung zur Platysomatie) keine Verschmelzung der Scapularhälften eintritt; andererseits liegt bei den Elasmobranchiern in Folge des weniger festen Axenskeletts eine Neigung zur dorsoventralen Kompression (Rajosomatie) vor und wir haben bei ihnen die Verschmelzung der Scapularhälften als Regel. Eine Ausnahme unter den Elasmobranchiern bildet davon *Pleuracanthus*, der mit einer stärkeren Festigung des Axenskelett (der teleologischen Ausnutzung von selbständig auftretenden Verkalkungserscheinungen, vgl. No. 22) eine ganz aufserordentliche Erhöhung des Körpers besitzt. Im Verein mit der Entwickelung der Rippen mufs der Mangel der ventralen Verschmelzung bei beiden Extremitätengürteln, welcher aufserordentlich an die Verhältnisse bei Ganoiden und Teleostiern erinnert, als ein Anzeichen sehr bedeutender transversaler Verschmälerung des Körpers, d. h. bilateraler Kompression aufgefafst werden. Dafs die ähnlich gebauten Dipnoi im Becken sehr entschiedene Verschmelzung zeigen, ist darin begründet, dafs die Ventralis keine Fischbewegungen mehr ausführt, neue Stellung und neue Funktionen eingeht.

20. Die rein laterale Lage des Scapulare und die Entlastung desselben lassen auch das Auftreten eines ventral symphysealen Infrascapulare zu, sei es, dafs das vieldeutige Gebilde als ein (was ich nicht glaube) atavistisch regeneriertes Glied der primitiven Scapularbildung, oder als eine ganz neue Abgliederung vom Scapulare selbst oder endlich als eine Angliederung vom Branchialraum her aufgefafst wird.

21. Wie die bei Elasmobranchiern einzig dastehende bilaterale Kompression bei Pleuracanthiden die ebenso einzigen Verhältnissen in beiden Extremitätengürteln verursacht haben, so müssen dieselben im Verein mit der der bilateralen Kompression sich anschliefsenden Entfaltung der unpaaren Flossen auch eine Entlastung, besonders der nicht durch die sexuellen Funktionen beeinflufsten Pectoralis herbeiführen. Das Zusammenwirken aller hieher bezüglichen inneren Momente bewirkt die Befreiung des Flossenstammes von der Körperflanke und die Gliederung einer ringsum freien Flosse, deren natürlichste Anordnung der Teile zur Bewegung in einem ringsum gleichartigen Medium die zweiseitige Fiederung darstellt. Die Ansicht Jaekels von der Entstehung des Archipterygiums wiedersteht keiner ernstlichen

Prüfung, und wenn diese Frage durch unsere Darstellung nicht schon gelöst ist, so kann ihre Lösung sicherlich nicht weit davon liegen.

22. Was die histologischen Thatsachen im Skelett der Pleuracanthiden betrifft, so ist vor allem die schon bei jungen Exemplaren auftretende starke geschlossene und festgefügte Prismenlage des verkalkten hyalinen Knorpels zu erwähnen, wie sie in gleicher Stärke und Ausdehnung erst bei geologisch viel späteren Elasmobranchiertypen auftritt; hierzu kommt in höherem Alter eine innerhalb dieser Lage auftretende Körnerverkalkung des hyalinen Knorpels, welche, entgegen der Ansicht Jaekels, auch bei alten Exemplaren der normaleren Elasmobranchier nicht, aber bei schon jüngeren fossilen Holocephalen in gleicher Art zu beobachten ist. Es lassen diese ontogenetisch und phylogenetisch frühe, quantitativ stark und qualitativ eigenartig auftretenden, senilen Anzeichen auf besondere degenerative Prädispositionen im Stützgewebe bei beiden Gruppen schliefsen, welche auch sonst histologisch fast äquivalente Umbildungen aufweisen. Ganz aufsergewöhnlich ist aber bei Pleuracanthiden in den Radien der Ventralis beider Geschlechter eine von den sexuellen Verkalkungen histologisch unterschiedene und auch auf der Aufsenfläche der Prismenlage bei Pleuracanthiden und Holocephalen vorkommende continuierliche Verkalkung, welche sich im Wesentlichen der Verkalkungsart bei Acanthodiern und der Wirbelverkalkung der Elasmobranchiern überhaupt anschliefst. Man kann diese Eigentümlichkeiten auseinander halten in einer Epoche gewaltiger Degeneration und der einer darauffolgenden Regeneration, welcher letzteren besonders die continuierliche Verkalkung der Ventralis-Radien und die Bildung des offenbar in perichondraler Wucherung hauptsächlich entstandenen Knorpelzapfens für den Cranialstachel angehören.

23. Was das Gewebe des Dermalskeletts betrifft, so zeigt sich eine gleichartige degenerative Epoche nicht nur in dem sehr fragmentarischen Bestand des Hautskeletts überhaupt und den bekannten Reduktionsverhältnissen in der Struktur der Zähne, sondern auch im Zusammenhang mit einer Regenerationsperiode im Stachelwachstum, wo (sehr ähnlich den Erscheinungen im Schuppenwachstum der Acanthodier) um einen Stachelkern mit entschiedenster Reduktion der Leisten- und Tuberkelentwickelung einer normalen Ornamentierung[1]

[1] Diese Ornamentierung ist bei einem, dem sonst klein chagrinierten Hautskelett-Urtypus der Elasmobranchier eigentlich diametral entgegengesetzten plattigen Hautskelett durchaus nichts Nebensächliches und auch hier eine sehr alte Erscheinung. Sie ist der Ausdruck primitiven Plattenwachstums noch unter oberflächlicher Reproduktion der primitivsten Elemente des plakoiden Skeletts; es ist das zwar nicht so zu denken, als ob eine Verschmelzung schon fertiger, und teils für sich verkalkter Plakoidanlagen stattfindet, d. h. nicht actuell, sondern virtuell; das Plattenwachstum präsumiert das Chagrinwachstum, das in nachträglich noch selbständigem Reproduktionstrieb die „Ornamentierung“ bildet.

der gewöhnlichen Hautplattenstacheln eine scharf getrennte. grundsätzlich verschiedene und sonst noch nirgends bei sonst normalen Stacheln beobachtete Wachstumsschicht sich bildet, welche für sich die Sekundärdornen bildet. Ehe diese Schicht sich bilden konnte, mufste der einen einfachen Stachel ohne Leistenskulptur repräsentierende Stachelkern vollständig in die Tiefe der Haut gerückt sein, d. h. seine primitiven Beziehungen zur Epidermis aufgegeben haben; durch die neue degenerative Schicht wurden dieselben in eigenartiger Weise wieder hergestellt (vgl. Schuppen von *Acanthodes*). Andererseits ist die äufsere Schicht im Zusammenhang mit der innersten gleichbedeutend mit dem Bau eines tiefreduzierten Dermalstachels; darnach erweist sich die Längskanalschicht als eine einer Regeneration angehörigen Neubildung. Wie man die Sache dreht und wie man auch den Bau dieser Stachel histologisch auf die gewöhnlichen Typen normaler oder reduzierter Stachelgewebe bezieht, es erweist sich der vorliegende als eine Verdoppelung, als eine Mischbildung, in welchen deutlich eine degenerative und regenerative Epoche des Aufbaus zu erkennen ist: bezüglich der Frage nach der Entwickelung dieses Baus durch Momente des Gebrauchs, der Reaktion gegen aufsen und der Anpassung siehe No. 25.

24. Die sogenannten Krallenstrahlen der Begattungsanhänge sind nicht strukturlos, wie Fritsch und Jaekel angeben, und so von den Hornstrahlen abzuleiten, sondern bestehen, wie der Cranialstachel, aus typischem Vasodentin und gehören dem dentodermalen Skelett an.

25. Schon die Thatsache vollständig gleichen Baues hinsichtlich der Aufsenschicht bei den sexuellen Krallenstrahlen und dem Cranialstachel legt nahe, dafs die Entwickelung dieser Schicht nicht etwa Momenten des Gebrauches, der Anpassung und im weitesten Sinne „der Reaktion nach Aufsen“ zu verdanken ist. Gröfsere Verschiedenheiten in dieser Hinsicht als hier können nicht vorliegen und so haben wir die Momente gleicher, selbständiger Gewebszustände als die einzige Grundlage dieser Erscheinung aufzufassen.

26. Hiernach ist es möglich, auch ungefähr die Stadien der Entwickelungsgeschichte des Pleuracanthidentypus festzustellen; als Ausgangspunkt gilt uns ein von einem Durchschnittstypus der normaleren lebenden und jüngeren fossilen Plagiostomen in nichts Wesentlichem verschiedener Typus mit zwei stacheltragenden kurzen Rückenflossen, kurzem stark heterocerkem Schwanz und monoserialen paarigen Flossen, cladodontem Zahntypus, einfacher Prismen-Knorpelverkalkung und allgemeiner Chagrinbedeckung. Die Periode der Degeneration läfst die als Kiele wirkenden Flossenstachel verschwinden, das Hautskelett überhaupt bis in die Zähne hinein fragmentarisch werden, läfst auch wahrscheinlich im Knorpelskelett wesentliche Ausfälle und Lockerungen des bisherigen Bestandes eintreten, was sich haupt-

sächlich im Skelett der Flossen äufserte. Die Regenerationsepoche schuf darauf eine theilweise Regeneration des dermalen Skeletts, der die nunmehrige histologische und morphologische Gestaltung der Zähne in Kiefern und im Schlund, des Kopfstachels und der sexuellen „Krallen“ angehören. Die Lenkung des Cranialstachels, den wir mehr für eine lokale Wucherungsbildung, als für eine unter teleologischer Nöthigung entstandene Wehr ansehen, verlangte die bemerkenswerthen Umänderungen im oralen und postoralen und zum Teil scapularen Visceralskelett; letztere stehen in keinem Verhältnis zu seinem Nutzen, er ist keine teleologisch gewollte, sondern nur teleologisch ausgenutzte Schöpfung. Die Regenerationen des Knorpelskeletts zeigen sich histologisch in den sporadischen Erscheinungen einer continuierlichen äufseren Verkalkungsschicht und in der einerseits durch die degenerative Prädisposition, andererseits durch den eintretenden lebhafteren Gebrauch beschleunigten und vertieften inneren Verkalkungen des hyalinen Knorpels; das in dem Zustand der Wiederbelebung befindliche Skelettgewebe ist so zu ganz neuen Gestaltungen geeignet und vor allem ermöglicht die starke Verkalkung, als Ersatz für die nicht wiederauftretenden Flossenstacheln und für den nicht als Kiel, sondern in entgegengesetzter Richtung zur Körperebene wirkenden Cranialstachel eine starke bilaterale Kompression des Körpers, welcher sich gleichzeitig in Vergröfserung der seitlichen Propulsationsfläche die unpaaren Flossen in entsprechender Ausbildung zugesellen. Im Anschlufs an diese Gestaltungen sind als letzte Folge die bemerkenswerten Umbildungen der Extremitäten und ihrer Gürtelstützen zu nennen.

27. Es kann als eine unleugbare und unzweideutige Thatsache gelten, dafs histologische Erscheinungen der Degeneration im Hautskelett zuerst in dessen indifferentesten Teilen auftreten, dafs solche Zustände erst darauf im aktiven Skelett erscheinen und daselbst, regenerativ verwertet, die Ursachen wichtiger morphologischer Änderungen sind. Auch ganz neue Regenerationserscheinungen treten, wie das Beispiel von *Acanthodes* zeigt, im Bereich des völlig indifferenten Schuppenkleids auf und beweisen einerseits, dafs derartige Änderungen n i c h t in den Organen des Gebrauchs und Verbrauchs erscheinen, bei welchen vielmehr das früher Vorhandene konserviert wird, andererseits dafs sie ganz selbständig hiervon, fern von jeder, von Einzelorganen ausgehenden, lokalisierten Einwirkung aus dem Allgemeinzustand des Gesammtorganismus, wie er in erster Linie in seinem ganzen Zukunftsinhalt einheitlich in der Eizelle repräsentiert ist, entstammen müssen. Einen Betrag zu dieser Gruppe von Tatsachen bietet auch *Pleuracanthus* dar, insofern die eigentümliche Art der continuierlichen Verkalkung in der am wenigsten gebrauchten und von allen Flossenteilen an morphologischen Neubildungen und Umwandlungen ärmsten Ventralis auftritt (ich bemerke nochmals, dafs

eine Vergleichbarkeit dieser nicht sexuellen Radienverkalkung mit dem bei *Pleuracanthus* in nur durchschnittlicher Stärke und deutlich differenter Struktur vorliegenden sexuellen Anhang nicht besteht). Dieser aufserordentliche histologische Unterschied kann somit nicht von einer besonders gearteten, dem Unterschied äquivalenten Verwendung der Flossen seine Entstehung herleiten. Es ist nur eine Erklärung möglich, die. dafs schon bei den unmittelbaren Vorfahren eben in dem indifferentesten Organ des aktiven Knorpelskeletts die gewebige Degeneration in einer Weise auftrat, welche schon zu dieser Epoche sowohl eine Verkalkung hyaliner Substanz unmöglich machte, als auch jedenfalls im Perichondrium selbst eigenartige Zustände schuf, dafs endlich in der Periode der Regeneration, der Periode erneuter innerer Thätigkeit der Skelettgewebe, erneuten kräftigeren Funktionierens der Skelettteile mit nachfolgender, natürlich dem Zustand der Skelettgewebe entsprechender Verkalkung, sich gerade wieder in diesem indifferentesten Teile die entschiedenste Form der selbständigen histologischen Neubildungen zeigte, welche nur sporadisch an anderen Stellen des Körpers auftreten.

28. Wenn wir endlich für die Klassifizierung der Pleuracanthiden die Dignität ihrer Sonderentwickelungen erwägen, so müssen wir vor allem feststellen, dafs sie keine primitiven,[1] sondern in hohem Grade abgeleitete Typen sind und dafs der Grad der Abweichungen von einem Durchschnittstypus der Plagiostomen jenen Abweichungen gewifs die Wage hält, welche die Holocephalen von den Elasmobranchiern trennen. Wir sind daher entgegen Koken und Jaekel der Ansicht Copes, Woodwards, Doederleins und v. Zittels, welche den Ichthyotomi den Rang einer Ordnung zuerteilen. Nur Typen normaler Stammesentwickelung gehören zu derselben Ordnung, nicht solche, welche durch ganz aufserordentliche tiefgreifende Degenerations- und Regenerationsepochen natürlich voneinander getrennt sind.

29. Wenn wir zum Schlufs unsere Ansicht über die von Jaekel aufgestellten vermeintlichen Beziehungen von *Pleuracanthus* und *Chlamydoselachus* zusammenfassen, so können wir nur sagen, dafs dieselben auf den verschiedensten, oben behandelten Irrtümern aufgebaut sind. Wir halten sogar eine nähere Verwandtschaft von *Chlamydoselachus* mit den Notidaniden für nicht sehr wahrscheinlich. Die Verhältnisse des Kopfes bieten keine näheren Vergleichspunkte;

---

[1] Die von Koken mehrfach geäufserte Ansicht, dafs wir es bei den Pleuracanthiden und einigen anderen älteren Typen mit „Proselachii" zu thun hätten, ist ebenso wenig zu halten, wie die von Koken bekämpfte Ansicht Doederleins; immerhin ist die Betonung der Vereinigung von Merkmalen der Plagiostomen, Dipnoi und Teleostomen im Sinne des letzteren Forschers zur Aufstellung einer systematisch sehr [illegible] Gruppierung aufrecht zu halten, wobei wir aber die Pleuracanthiden für einen ganz deszendenz- [illegible]g der Elasmobranchier halten.

das Vorhandensein nur einer Dorsalis bei beiden Typen halten wir nur für eine ähnliche im Dermalskelett begründete Reduktionserscheinung der stacheltragenden ersten Dorsalis; die Ursache dieser Reduktion glauben wir auch hier auf selbständige histologische und daher auch nachfolgende morphologische Reduktion im Dermalgewebe und ihrer Teile zurückführen zu können. Die Zähne von *Chlamydoselachus* und *Pleuracanthus* stehen zwar auf einem fast gleichen gewebigen Degenerationszustand; trotzdem sind bei ersterem Typus die Degenerationsanzeichen nicht so allgemein und tiefgreifend, besonders scheinen sie im Knorpelgewebe noch nicht zum Ausdruck gekommen zu sein, weswegen auch die Umgestaltungen bei weitem nicht den hohen Grad erreichten, als bei *Pleuracanthus*. Bei Notidaniden sind die Änderungen im Dermalskelett nicht so bedeutend und haben erst die zuerst zum Opfer fallenden Flossenstacheln und desgleichen vom Ausfall stets zuerst betroffene erste Dorsalis berührt; die Umwandlungen im Knorpelskelett sind daher auch viel geringer als bei *Chlamydoselachus*. Den einzigen weiteren wichtigen Umstand, den *Notidanus* und *Chlamydoselachus* gemein haben, ist die höhere Zahl der Kiemenbogen. Wir haben aber nahe gelegt, dafs dieser Umstand auch auf die Reduktion der ersten Dorsalis zurückgeführt werden kann, deren Bildung und Funktion eine allgemeinere Konzentration und konzentrierende Spannung im vorderen Körper zur Folge haben mufs, daher auch die Anlage einer höheren Zahl von Kiemenbogen zunächst dem Schultergürtel unterdrückt wird; wenn nun die Kiemenhöhle nicht von vorne her verkürzt wird, so können im gegenteiligen Falle die ontogenetischen Anlagen auch wieder ins Reifestadium hinüber gerettet werden und wie bei den Notidaniden 6 und sogar 7 Kiemenbogen auftreten. Bei den älteren und besonders stacheltragenden Elasmobranchiern scheint indessen die Fünfzahl der Kiemenbogen die Regel zu sein.

30. Bezeichnend für die sich im Skelett der Pleuracanthiden kennzeichnenden Wirkungen der bilateralen Kompression und vertikalen Erhöhung des Körpers ist auch die an die Verhältnisse bei den Stören erinnernde überwiegende Ausgestaltung der oberen Bogen und Zurückdrängung der intercalaren Skelettstücke, wobei allerdings das Fehlen unpaarer Schlufsstücke als eine sekundäre, gänzliche Elimination dieser bei den Elasmobranchiern überhaupt keine grofse Rolle spielenden Knorpel betrachtet werden mufs. Von dem Schultergürtel nach dem Schädel zu scheinen nach Brongniart (wie bei dem Verschmelzungsabschnitt bei Holocephalen und Batoiden) die oberen und unteren Bogenbasen einander um die Chorda herum entgegenzuwachsen, was auf dieselben Ursachen zurückzuführen wäre, wie die Vorbiegung der Dornfortsätze; jedenfalls käme auch hier eine Verbindung mit einer „Flossenhaut" nicht in Betracht.

Nachtrag.

1. Wir haben uns oben bei der Extremitätenfrage im vorletzten Kapitel vollständig auf Seiten der Dohrnschen Theorie gestellt, welche in paläontologischen Abhandlungen oft so unvollständig und unrichtig zitiert wird, dafs sie im gewissem Sinne kurz und übersichtlich ad usum palaeontologiae dargestellt zu werden verdiente. Neuerdings hat z. B. O. Jaekel in seinen „Selachier vom Monte Bolca“ S. 11—24 gegen dieselbe Stellung genommen und, ohne freilich das einleitende Hauptwerk A. Dohrns (Der Ursprung der Wirbeltiere und das Prinzip des Funktionswechsels. — Leipzig, 1875) zu kennen, darnach den Forscher der elementarsten Inkonsequenz geziehen.

Die Dohrnsche Theorie beansprucht eine ganz selbständige Stellung neben der Thacher-Mivartschen Hypothese; sie geht von der Thatsache aus, dafs die Wirbeltiere segmentierte Vorfahren hatten, welche in embryonalen Stadien mit den Anneliden als spezielle Verbindungsbildungen die merkwürdigen Segmentalorgane, mit den Fischen insbesondere noch die Seitenlinie-Nervenorgane und Schwimmblasenrudimente gemein hatten. Annahme ist daher, dafs die Vorfahren der am normalsten segmentierten niederen Tiere, der heutigen Anneliden, auch Vorfahren der Vertebraten gewesen seien. Denselben Vorfahren gesteht Dohrn neben den Segmentalorganen auch die äufseren Parapodien zu, welche den heutigen Vertretern der Anneliden zum Teil als bewegliche Träger von Kiemen, zum Teil als Unterstützungsorgane der wurmartigen Körperbewegung dienen.

Wie sich hieraus die Kiemen und Extremitäten der Crustaceen etc. entwickelten, so glaubt Dohrn, dafs aus diesen Anlagen auch die Extremitäten der Vertebraten dadurch entstanden seien, dafs die unpaaren Extremitäten der Fische einen transversalen und sagittalen Zusammenschlufs der Parapodienpaare hintereinander liegender Segmente, und die paarigen Extremitäten ein sagittales Zusammentreten einzelner hintereinander liegender Parapodien repräsentieren. Es mufs hierbei als unwesentlich gelten, ob man annimmt, dafs diese Parapodialorgane sich schon im Stamme der annelidenartigen „Prävertebraten“ hauptsächlich als Kiemen zu einer gemeinsamen paarigen vorderen und hinteren Platte zusammengeschlossen haben und diese Platten erst bei den Vertebraten als solche den Funktionswechsel zu Be-

wegungsorganen durchmachten oder ob schon vorher in den mit einer Summe von Funktionen bedachten Parapodien eine ausschliefsliche Differenzierung zu solchen der Atmung (in der Kopfregion) und solchen der Bewegung (hinter dem Kopf nach dem Anus zu) eingetreten war, von denen die letzteren erst bei der Entwickelung der Vertebraten zu den eigentlichen Flossenplatten zusammenschmolzen.

Lange nachdem in oben zitierter Schrift Dohrns diese Ansicht gegenüber der Gegenbaurschen Hypothese ausgesprochen und in vorläufiger Weise begründet war, hat die Embryologie auch die einfachsten entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen dazu geliefert: alle Muskeln und Nerven sind thatsächlich segmentalen Ursprungs. Wie sich diese Myotomderivate von den Urwirbeln schon zu so früher Zeit der embryonalen Zustände trennen und dies die aufserordentlich ursprüngliche Zugehörigkeit zur Flossenbildung kund thut, so treten sie auch einheitlich in die etwas vorgebildete Flossenfalte, was dadurch verständlich ist, dafs sie schon vor ihrem Zusammenschlufs zu einheitlichen Gebilden als bewegliche Organe oder gar Bewegungsorgane funktioniert haben.[1] Das Bindegewebe, welches das etwas spätere Knorpelskelett bildet, stammt aus dem kontinuirlichen Embryonalgewebe des Bereiches der metameren Componenten der Flossenanlage, desgleichen die wichtigen äufseren Flossenstrahlen; nirgends zeigt sich hier eine Wanderung des Bildungsmaterials von der Kiemenhöhle her. Wie dies Bildungsgewebe im Bereich der Knospung der segmentalen Flossenmuskulatur und zur Zeit dieses Prozesses kontinuirlich ist, so bleibt es auch im weiteren Stadium, dem mehr prochondralen Gewebe des Flossenskeletts, der Fall. Wie Muskeln, Blutgefäfse und Nerven die wichtigsten Ursachen und Träger der Segmentierung überhaupt (phylogenetisch und ontogenetisch) sind, so tritt auch bei dem prochondralen Skelettgewebe der Flossen, das ja keine eigene morphologische Initiative hat, auf der Seite die radiale Segmentierung ein, wo die radialen Muskeln auch noch späterhin getrennt bleiben, wo aber dieselben späterhin selbst Verschmelzungen eingehen (also an der metapterygialen Seite), bleibt das Vorknorpelgewebe natürlich unsegmentiert.

Während die Ontogenie daher die Dohrnsche Hypothese glänzend bestätigte, liefert sie für die Hypothese, dafs der Schultergürtel ein Kiemenbogen sei und dessen gesamter Radienbesatz nach einer Stelle zusammengerückt ein zweifiederiges „Archipterygium“ gebildet habe, keine zwingenden Thatsachen; vielmehr scheint gerade das Umgekehrte von dem der

[1] Ganz unverständlich ist diese Erscheinung, wenn die „Muskularisation“ eines als Kiemenbogen mit Radien in Muskeln, Blutgefässen und Nerven funktionslos gewordenen Skelettteils erst allmählich im Laufe der Zeit von den hinteren Segmenten her stattfände.

Fall zu sein, was man zu ihrer Bekräftigung erwarten sollte: man sollte doch wenigstens einige Anzeigen dafür finden, dafs das Skelett in einem etwas vorgeschritteneren Stadium des Bildungsgewebes vom Kiemenraum her sich nach hinten fortschreitend entwickelte und die Muskelkomponenten sich daran erst dann zur Flosse wendeten. Der Begriff der „Muskularisierung“ des „branchialen“ Archipterygiums von den Körpersegmenten her — welcher Begriff dem vielleicht allerdings nicht ganz Eingeweihten wie eine Neuschöpfung ohne jede Analogie vorkommt — hat viel Unbegreifliches: aus einem Kiemenbogen mit Radien kann ein Archipterygium dadurch entstehen, dafs die Kiemenmuskulatur selbst das Aufrücken der Seitenstrahlen an einer Mittelaxe bewirkt, wonach unbegreiflich ist, weshalb diese Muskulatur und die ihr zugehörigen branchialen Nerven und Gefäfse total verschwinden und der Flossenstamm neu „muskularisiert“ werden mufs. Wenn die Flossenbildung ihre Entstehung von den Kiemenbogen, so wie solche jetzt bei den Fischen vorliegen, ableitet, warum haben sich nicht die branchialen Muskeln mehrerer vor dem Scapulare liegender Branchialsegmente (wo ohnehin ein Ausfall von solchen angenommen wird) summiert und haben die Muskulatur und Nervatur der vorderen lateral-externen Flossenfläche gebildet, während die der medialen von der Körpermuskulatur gebildet werden konnte? Wenn andererseits schon vor Bildung des Archipterygiums das hypothetische scapular-branchiale Skelett bis auf die Knorpel alle anderen Segmentalkomponenten in Muskeln, Nerven und Blutgefäfsen verloren hatte, so mufste das erste Rumpfsegment das Aufrücken der Radien verursachen, wobei gar nicht zu verstehen ist, warum nicht die Muskulatur dieses ganzen ersten Segmentes in der Extremitätenbildung aufgeht und wenn das noch nicht genügte, die des ganzen zweiten Segmentes. Die „Muskularisierung“ der Extremitätenplatte mit kleinen Muskulatur-Partikeln der dahinterliegenden Segmente ist dabei aufserordentlich schwer zu verstehen: nur dann ist dieselbe einfach zu fassen, wenn die jetzigen Flossen-Extremitätenmuskeln schon vorher separate und mit gewisser Bewegungsfunktion begabte Portionen der segmentierten Rumpfmuskulatur darstellen, wie es die Dohrnsche Theorie angiebt. Wenn das Skapular-Archipterygialskelett älter war, wie die von den Myomeren stattfindende „Muskularisierung“, alsdann ist es auch wahrscheinlicher, dafs es seine Selbständigkeit derselben gegenüber gewahrt hätte und die Muskulatur an dem Flossenskelett basal inserierend von da aus das Archipterygium wie ein Ruder bewegt hätte. Ganz und gar unverständlich ist dann der Umstand, dafs die Muskulatur besonders in den primitiv-radialen Teilen gar nicht eigentlich an dem Ausschlag gebend sein sollenden Knorpelskelett inseriert, sondern das Knorpelskelett in einer mehr unbedeutenden Rolle einer geringer beteiligten spanischen Wand zwischen beiden lateralen Muskelschichten

liegt und die wichtigste Verbindung mit den Hornstrahlen (resp. überknöcherten Horn-Flossenstrahlen der Teleostomen) statt hat. Wie dies an die auch in ihrer Muskularisierung und dem Modus der Entstehung der paarigen Flossen so gleichartigen unpaaren Flossen erinnert, so erinnert es andererseits an die einfachen mit Borsten versehenen Bewegungsorgane der Borstenwürmer, bei denen ein inneres Stützskelett noch gar keine oder nur geringe Rolle spielt. Wenn die Hornstrahlen auch wohl nicht den Borsten der Anneliden vollständig gleich sind, so sind sie als analoge Gebilde im Entstehungsboden des plakoiden Skeletts notwendigerweise von etwas geändertem Habitus, von plakoiden Skelettelementen aber ganz verschieden und durchaus sui generis. Die Hornstrahlen, welche ontogenetisch so frühe vor dem gesamten Dermalskelett nach dem Aufsenrand der Flossen in den Faltenwänden entstehen, weiter die Muskeln, Nerven und Blutgefäfse, das sind also die wichtigsten Bestandteile der Flosse und können Flossenelemente bilden, ohne jegliche Beteiligung eines inneren Knorpelskeletts; auf sie hätte man also das Hauptgewicht der Betrachtung zu legen; die entgegengesetzte Ansicht läuft schliefslich auf das Paradoxon hinaus: im Anfang war das Skelett und an das Skelett ist erst das Fleisch geworden, wenigstens ist diese Tendenz eine Schwäche der Archipterygialhypothese. Wenn übrigens die Kontinuität der Flossenskelettanlage (vgl. oben), d. h. die Einheit der die Radien tragenden Flossenaxe ein Beweis gegen die Polymerie der Flossenentstehung nach der Dohrnschen Ansicht ist, so ist sie es auch bezüglich der Ansicht von Gegenbaur; das einzige, was als anatomische Grundanschauung dieser Hypothese zu Grunde liegt, ist ja der Kiemenbogen als Träger einer Anzahl von Radien, welche allerdings, ohne dafs die angestammten Muskeln etc. etc. sich daran beteiligen, einen Funktionssalto zu Flossenradien machen sollen. Ontogenetisch entstehen nun die Kiemenbogen-Radien nach Dohrn ganz separat von dem Kiemenbogen; die oft pointierte Einheitlichkeit von Bogen und Radien liegt hier nur in der indifferenten Einheitlichkeit des Zellen-Bildungsmateriales, welches eben erst ganz schwach durch die Muskelschläuche der späteren Kiemenmuskeln überhaupt nach Segmenten abgeteilt ist. Warum soll sich bei den Flossen diese Einheitlichkeit in ganz ungleich vorgeschrittenere Stadien der Skelettgewebeentwickelung fortsetzen, als bei den Urtypen, den Branchialradien? Es müfste danach also die Einheit der Flossenradien notwendig eine caenogenetische sein. Die Ontogenie der Kiemenradien zeigt nach Dohrn nicht, dafs die Radien sich etwa von den Kiemenbogen abgliedern [1], sondern zeigt,

[1] Dies wurde auch für die Radien der unpaaren Flossen mit Beziehung auf die unpaaren Dornfortsätze des Axenskelettes angenommen und entspricht durchaus nicht den Thatsachen der ontogenetischen Untersuchungen.

dafs beide getrennt nebeneinander entstehen. Die wirkliche Einheit von Radien und Kiemenbogen ist eine virtuelle und liegt in der Einheit der jedem Segment angehörigen Nerven und Muskeln etc.; sie ist thatsächlich eine transscendentale, bezüglich deren das Skelett doch erst in zweiter Linie kommt, und welche gegenüber der thatsächlichen Einheit des skelettogenen Materials der Flossenanlage als einer angeblich caenogenetischen Bildung doch nicht als ein wirkliches stammesgeschichtliches Äquivalent angeführt werden darf.

Was den nun von Jaekel gegen Dohrn erhobenen Vorwurf angeblicher Inkonsequenz betrifft, so inquirirt er, dafs, da Dohrn den After als eine Verschmelzung von Kiemenspalten halte, Dohrn doch auch bezüglich der Flossenfrage ganz einfach bei der Gegenbaurschen Ansicht hätte „stehen bleiben“ können. Dohrn fafst aber das Problem der Entstehung der Kiemenspalten bei den annelidenartigen, noch äufsere Kiemen tragenden Prävertebraten in der Weise an, dafs er diese äufseren Kiemen in der Kopfregion zu den an der Basis der Parapodien liegenden Öffnungen der Segmentalorgane in Verbindung treten läfst; man kann sich vorstellen, dafs vielleicht die Kiemen auch durch die eigene Muskulatur in die verkürzten und erweiterten Segmentalkanäle zuerst eingezogen werden konnten — ; es inserierte vielleicht der parapodiale Muskel an der Darmwand, welche im vordersten Abschnitt geringere Verdauungsthätigkeit entwickelte, bildete hier von innen eine Einstülpung derselben, welche schliefslich mit der Segmentalröhre verschmolz, so dafs eine Kommunikation — die Kiemenspalte — entstand. Im Bereich des Verdauungskanals war eine derartige Kommunikation natürlich nicht möglich, deswegen schwanden hier Kiemen ganz und es blieb den Parapodialorganen nur die Bewegungsfunktion, welche sich in leicht begreiflicher Weise nach der vorderen Grenze des Rumpfes, dem Hinterende der Kiemenspaltenregionen und nach den Segmenten der Begattungsfunktion konzentrierten; an der letzteren Stelle mochte schon ein besonderes Parapodienpaar zur Kopulation der Geschlechter differenziert sein, das spätere „Klammerorgan“ der Elasmobranchier (dem Penis und der Clitoris der höheren Vertebraten). Bei einer solchen Konzentration der Parapodien konnten die Segmentalorgane ihre separaten äufseren Öffnungen nicht beibehalten, eine innere Konzentration mit gemeinsamem Ausführgang bildete daher den Nierenapparat, welches, wie mir scheint, ein der Flossenkonzentration ganz und gar paralleler Vorgang ist; dafs der Harnausführgang mit dem der Geschlechtsprodukte zusammentritt, ist natürlich, dafs an dieser Stelle eine ähnliche Kommunikation dieser erweiterten summierten Ausführgänge mit dem Darm, wie bei den Kiemenspalten vielleicht (?) durch ähnliche Ursachen des Ausstülpens und Zurückziehens der sexuell verwendeten Parapodien entsteht, ist keine gezwungene Folgerung; insofern ungefähr fafst Dohrn die Bildung des Afters als den

Vorgang einer Kiemenspaltenbildung auf, speziell die Anusbildung als einen der Bildung der ventralen unpaaren Mundöffnung homologen Prozefs. Dafs der von diesem neuen Anus noch weiter nach hinten liegende Darm mit der alten terminalen Analöffnung obliteriert und bei den Fischembryonen als Rest des sogenannten postanalen Darmes noch auftritt, während der muskulöse Abschnitt sich als Schwanz differenziert, dessen Parapodien zu den unpaaren Flossen transversal und sagittal zusammentreten, das bildet den Beschlufs der Schöpfung des Vertebratentypus nach der Dohrnschen Hypothese, soweit die mit der Flossen- und Kiemenbogenbildung zusammenhängenden Vorgänge in Betracht kommen. Dieser Theorie fehlt somit jede Inkonsequenz, alles läfst die Kontinuität der Entwickelung hervortreten: die Natur macht hier nicht jenen Sprung, welchen die Branchialhypothese der Flossenentstehung einmal unbestreitbar macht.

Für die Dohrnsche Theorie wichtig ist jedenfalls der Umstand, dafs das mesoblastische Bildungsgewebe der paarigen Flossen thatsächlich aus der Somatopleura, der parietalen Wand der Rumpf-Leibeshöhle entsteht und zwar dem mehr dorsal gelegenen Teil und dafs die Myotomknospen der späteren Flossenmuskeln in der Höhe und nächsten Nähe des Urnierenganges und der Kanälchen sich von den Myotomen abtrennen und dafs im präthorakalen (branchialen) Abschnitt des Körpers segmentale Partien derselben Leibeshöhle die wichtigsten Bestandteile der branchialen Segmente abgeben. Der erstere der beiden letzteren Punkte zeigt deutlich die Lagebeziehung, welche Parapodien und Segmentalöffnungen der Anneliden zu einander haben, der letzte (beim Fehlen der Urnierenkanäle im Kopf und branchialen Abschnitt der Fischembryonen) die Lage und Entstehung der neuen Vertebratenkiemen an nach Lage und Entstehungsboden durchaus vergleichbarer Stelle. Die Punkte zeigen aber auch das Gegensätzliche der beiden Theorien bei nur geringer Gemeinschaft von äufserlichen Punkten. Nach der Dohrnschen Theorie ist dieser neue branchiale Teil derselben Urentstehung, aber fast der differenziertere und ist weiter entfernt von dem Urtypus als die besprochenen Gebilde des thorakalen Abschnitts, in welchem ein einfacherer Weg zu der Extremitätenbildung führte. Gegenbaur schlug den umgekehrten Weg der Ableitung der Flossen von den so hoch differenziert vorliegenden Kiemenbogen ein, welcher sehr verwickelte unnatürliche Umänderungen in allen primitiven Componenten der Flosse in Anspruch nimmt.

Die Dohrnsche Theorie leitet auch auf die Gleichheit der paarigen und unpaarigen Flossen zurück. Ein Charakteristikum bei der Entstehung der Flossenmuskeln (paarige Flossen) ist die Teilung der Muskelknospe in zwei sagittal hintereinander liegende Stücke, welchen auch in weiterer Entwickelung in mehr oder weniger regelmäfsiger Nachfolge zwei radiale Knorpel

entsprechen. Das Gleiche gilt für die unpaaren Flossen in Bezug auf die Muskelknospen und Knorpel; letzteres zeigt sich auch besonders bei *Pleuracanthus* (vgl. auch meine Ausführungen in: Zur Osteol. der Coelacanthinen I., S. 7—15, 1892). Man ist versucht, diese gleichartige Doppelbildung auf die sogenannte Diplospondylie zurückzuführen, welche nach neueren Untersuchungen davon abzuleiten ist, dafs die Entstehung der skeletogenen Zellmassen dorsal und ventral von den schief gestellten (also in der axialen Projektion hintereinander liegenden) oberen und inneren Innenflächen der Myotome ausgeht und jene sich bezw. ventral und dorsal um die Chorda wachsend, hintereinander vorbeischieben und daselbst zwei „Skleromere" auf je ein Muskelsegment bilden. Bei den unpaaren Flossen ist die Einwirkung der „diplospondylen" Sklerotome in dem Einflufs der oberen Bogen auch darin bemerkbar, dafs phylogenetisch die je zwei Flossenträger auf 1 Segment mit der Diplospondylie in den Bogen und dem Wirbelkörper verschwinden. Für die paarigen Flossen ist bemerkenswert, dafs zur Zeit der Bildung der Myotomknospen einerseits und der Sklerotome andererseits die Myotome mit ihren Ventralenden eine ziemlich gleichmäfsige Stellung in der Höhe des Urnierengangs haben und das Sklerotomgewebe der Körperaxe mit dem Bildungsgewebe der Flossenplatte ventral von den Myotomen in Verbindung tritt. Dies darf gewifs auf eine Epoche der Stammesentwickelung der Prävertebraten gedeutet werden, in welchen eine skeletäre Verbindung der Körperaxe mit den paarigen Flossenplatten möglich und eine Muskeldifferenzierung vielleicht nach ihrem Ansatz an den diplospondylen Elementen stattfand. Diese axiale Verbindung mufste durch das vom Schwanz her stattfindende Fortschreiten der bilateralen Kompression des Rumpfes und das ventrale Zusammentreten der ursprünglich dorsalen Längsmuskulatur aufgehoben werden, womit auch die Entwickelung der Extremitätengürtel zusammenhängt.

Bei den unpaaren Flossen haben wir infolge der noch möglichen Verbindung mit der Axe einen strenger segmentierten Bau, obwohl auch hier an vielen Stellen Flossen-Konzentrationen mit einseitiger Verschmelzungs-Axe und uniserialem Radialbau zu beobachten sind; je mehr sich aber die Flossen von der Längsanlagerung an die Axe freimachen, desto mehr tritt der Hang zum biserialen Bau auf (cf. *Pleuracanthus*-Analis). Auf eine weitere Steigerung dieses Zustandes, infolge eines gewissen Extrems bilateraler Kompression haben wir oben auch den endlichen biserialen Bau der paarigen Flossen bei Elasmobranchiern zurückgeführt. Wir haben auch zugleich ausgeführt, dafs bei den Ganoiden der biseriale Bau in der That eine Art „Archi"-pterygium gebildet habe (welches aber von dem uniserialen der Elasmobranchier abzuleiten ist), indem hier zu der stärkeren bilateralen Kompression für die Befreiung der Pectoralis vom Körper noch die Wirkung der Schwimmblase hinzutrat, welche, von den

annelidenartigen Prävertebraten überkommen, bei den Elasmobranchiern (wohl infolge der gewaltigen Entwickelung des Schwanzes und dessen auch zum Teil den Rumpf umfassenden Steuerungswirkung) rudimentär wurde. (Vgl. oben, S. 130—31).

2. Bezüglich unserer Bemerkungen über die vermutliche Biserialität gewisser Crossopterygierflossen möchten wir noch folgendes nachtragen: Gegenbaur hat im Morphol. Jahrb. XXII., S. 126 auch die paarigen Flossen von *Undina* in Betracht gezogen und ein mutmafsliches Innenskelett der paarigen Flosse der Coelacanthinen aufgestellt. Dasselbe beruht aber auf willkürlicher Annahme; ich habe Palaeontogr. 1888 schon dargestellt, dafs an der Pectoralis dorsal und ventral notwendig eine grofse Verschiedenheit der Radien bestehen müsse und habe gestützt auf das unpaare Flossenskelett auch eine Rekonstruktion des periph. Skeletts versucht, welche den Ausgangspunkt jeder ferneren Darstellung hätte bilden müssen; es ist dies Gegenbaur entgangen. Zugleich habe ich schon damals mit ausdrücklicher Bezugnahme auf *Polypterus* dieser Flosse eine biseriale Form zuerkannt, wie neuerdings auch Gegenbaur. In meiner zweiten restaurierenden Behandlung der Osteologie der Coelacanthinen bin ich aber wegen der grofsen Gleichheit des Dermalskeletts der unpaaren und paarigen Flossen von dieser Annahme, soweit Coelacanthinen in Betracht kommen, wieder abgekommen und wie es scheint hat eine neuere Auffindung eines verknöchernden Innenskeletts bei einem Coelacanthinen (vgl. Woodward, Memoirs of the geol. Surv. of New South Wales 1895. Pal. No. 9) diesem Zweifel Recht gegeben.

3. Herr E. Koken hat im Neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. 1896 meine oben mehrfach angeführte Deutung der Parietalhörner von *Menaspis* sehr abfällig beurteilt; ich möchte nur hierzu bemerken, dafs eine wirkliche Autorität in histologischen Gegenständen, welche in der moderneren Paläontologie einzig den Wert der histologischen Untersuchung erkannt, verwertet und unter seinen Schülern verbreitet hat, Prof. v. Zittel, meine Deutung als die wahrscheinlichere bezeichnete (Grundzüge der Palaeontologie 1894, S. 540—41). Ohne mit dem Referenten weiter bezüglich seiner in dem erwähnten Referat angebrachten persönlichen Spitzen zu rechten, mufs ich nur sagen, dafs sein Urteil gewifs nicht als das mafsgebendere angesehen werden kann; meine Deutung wird daher so lange, als das Objekt nicht von einer unparteiischen Autorität in histologischen Dingen nachgeprüft ist, als die „wahrscheinlichere“ gelten müssen, trotzdem der Referent als Nichthistologe den Anspruch auf sein Ansehen als das des „Forums der ruhigen Forschung“ gegen diese Deutung in die Wagschale wirft.

4. Ueber die im Vorhergehenden überhaupt kritisch behandelte Darstellung der Organisation der Pleuracanthiden von O. Jaekel ist von E. Koken im Neuen Jahrbuch

für Mineralogie etc. 1897, I., S. 165 ein Referat erschienen. Unter die strittigen Punkte, die es, nach der Meinung des Referenten, Jaekel gelang völlig aufzuklären, gehört die Frage der branchialen Copula-Verhältnisse, worin der Referent seine ältere, zum Teil bessere Deutung dem Phantom der „primitiven Branchial- und Hyoidgliederung" ohne Widerspruch opfert. Das völlige Mifsverständnis der Garmanschen Darstellung der beziehbaren Verhältnisse bei *Chlamydoselachus* ist dem weniger referierenden, als urteilenden Referenten entgangen, obwohl die grofse Seltsamkeit der Angabe Jaekels eine Revision veranlafst haben sollte; das grofse Gewicht, das Jaekel auf die Entdeckung dieses Rudiments eines bei den lebend. Elasmobr. zu Grunde gegangenen Bogens hinter dem Hyoid legt, verschwindet bei Koken in dem Terminus „accessorisches Ausgleichungsstück", welches Koken für das wegen der „primitiven" Hyoidgliederung doch höchstwichtige Rudiment wählt.

Dabei acceptiert Koken die Copula-Copulartheorie Jaekels als „Feststellung ursprünglicher Verhältnisse"; es entgeht auch ihm hierbei die erstaunliche Verwechselung der Termini Copulare und Copula (vgl. Gegenbaur, Unters. III, S. 136—159, S. 232—234, Bronn Cl. u. Ord. d. Th. Pisces S. 48), welche zu dieser selbst auf die Scapulargliederung ausgedehnten, schon von Grund aus falschen Auffassung geführt haben. Die primäre Dreiteilung des „Schultergürtels" ist für Koken auch „nachgewiesen"; Koken macht sich hiermit zum öffentlichen Vertreter dieser Ansichten und falschen Deduktionen!

„Nachgewiesen" ist nach Koken ferner, und als „starke Stütze für Gegenbaurs Ansicht" aufgefafst, der Besatz des „Quadratums" mit Kiemenstrahlen, während Jaekel nicht einmal daran gedacht hat, zu beweisen, dafs hier nicht wie bei *Heptanchus* (vgl. Gegenbaur l. c. S. 179, Taf. XV, Fig. 1) die Hyomandibularradien auf den Quadratkiel hinübergerückt und da befestigt sind, was bei der Ähnlichkeit der morphologischen Verhältnisse das Wahrscheinliche ist; während die Hyoidradien stark sind, sind nämlich die Hyomandibularradien auch aufserordentlich zart und fein, wie dies für die angeblichen Palatoquadratradien gelten soll.



Tafelerklärung.

Fig. 1. Restauration des vorderen Rumpfabschnitts und Kopfs von *Pleuracanthus*; der Cranialstachel befindet sich in der vermutlich natürlichen Ruhelage, vielleicht in einer Längsfalte (punktiert) geborgen; die punktierte Linie ist in der Figur aus Versehen durch die Spitzen der vorderen Dornfortsätze gezogen; das Heraufrücken der vordersten Neurapophyse auf den Schädel ist nur vermutet, nicht beobachtet. Bezüglich der in der Zeichnung gewählten Stellung der Flosse ist zu bemerken, dafs sie nicht die Ruhestellung, sondern die der Abwärtsbewegung der externen (propterygialen) etwas freieren Flossenseite bezeichnet (die metapterygiale ist ja vermutlich — soweit keine Radien vorliegen — in den Körpersaum eingeschlossen). Für normal halte ich die von Fritsch mehrfach beobachtete, etwa der Flossenstellung von *Polypterus* entsprechende Lage, welche auch die einfachste Lagenveränderung von der mehr ventralen (mit dem Metapterygialrand nach der ventralen Mittellinie gerichteten) in die laterale (mit dem propterygialen Rand nach der lateralen Mittellinie gerichtete) Lage repräsentiert. Man unterscheidet so bei den Elasmobranchiern eine Dorsalfläche und Ventralfläche, einen Medialrand und Lateralrand, bei *Pleuracanthus, Polypterus* etc., bzw. eine Medialfläche und Lateralfläche, einen Ventralrand und Dorsalrand.

Fig. 2. Ansicht des Kiemenskeletts von der Ventralseite (nach Koken und Jaekel).

Fig. 3. Gleiche Ansicht (nach A. Fritsch mit einigen Änderungen).

Fig. 4. Querschnitt eines Stachels von *Pleuracanthus*; die Pfeilrichtung bezieht sich auf den in schwacher Vergröfserung in Fig. 12a dargestellten Flächenschnitt.

Fig. 5. Querschnitt durch den Stachel von *Orthacanthus*.

Fig. 6. Längsschnitt durch die Krallenstrahlen von *Orthacanthus* (Schliff nach einem Stück im Senckenbergischen Museum).

Fig. 7. Flachschliff durch die kontinuierliche Kalkhülle der Radien der Ventralis von *Pleuracanthus* (Schliff nach einem Stück aus der Sammlung der Universität in Strafsburg).

Fig. 8. Querschliff durch ein Kalkprisma von *Pleuracanthus* in gleicher Vergröfserung wie Fig. 7.

Fig. 9 u. 10. Querschliff und bzw Flächenschliff durch die in einem Querschliff von einem Stachel von *Pleuracanthus* gefundenen Knorpelreste des Tragezapfens des Cranialstachels.

Fig. 11. Ansicht des Scapulare von hinten aufsen, mit Muskelgruben und Gelenkrolle. Die Feststellung der Oberflächengestaltung des Schultergürtels fand hauptsächlich nach zwei Exemplaren der Sammlung von Prof. Dr. Felix in Leipzig statt.

Fig. 12a. Flächenschliff durch einen *Pleuracanthus*-Stachel in der in Fig. 4 angedeuteten Pfeilrichtung.

Fig. 12b. Mutmafslicher Querschnitt des Körpers von *Pleuracanthus* in der Schultergürtelregion.

Fig. 13. Portion aus dem kontinuierlich verkalkten Knorpel der Mittel- und Innenzone eines Elasmobranchierwirbels zum Vergleich mit Fig. 7, 8, 9 und 10.



lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



Untersuchungen

über

die vergleichende Anatomie des Gehirnes.

Von

Dr. **Ludwig Edinger** in Frankfurt a. M.

4. Studien über das Zwischenhirn der Reptilien.

Mit drei Tafeln.

Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes.

Von

Dr. **Ludwig Edinger** in Frankfurt a. M.

4. Studien über das Zwischenhirn der Reptilien.

Mit drei Tafeln.

Dieser vierte Teil der Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie des Gehirns ist ziemlich gleichzeitig mit Teil 3 entstanden, welcher das Vorderhirn behandelt. Er schliefst sich direkt, gleichsam als zweites Kapitel an jenen an. Deshalb wird nicht noch einmal eine Übersicht über Material, Technik u. s. w. gegeben. Es sei nur kurz erinnert, dafs meine Angaben basieren auf etwa — jetzt — 100 Serien durch die Gehirne von 17 Arten, von denen meist Vertreter verschiedenen Alters vorlagen. Vieles, was an den älteren nur für das Vorderhirn benutzten Serien unsicher blieb, ist an neuen mit besonderer Schnittführung hergestellten Präparaten nun ermittelt worden. Sehr vieles ist mir auch erst klar geworden, nachdem meine Untersuchungen über das Zwischenhirn der Vögel, wo der Thalamus viel kräftiger ausgebildet ist, als bei den Reptilien, zu gewissem Abschlufs gekommen waren.

Was die Litteratur angeht, so sei nur erwähnt, dafs im wesentlichen die gleichen Arbeiten in Betracht kommen, die im vorigen Teile schon zitiert sind. Einzelnes soll an entsprechendem Orte noch referiert werden.

Viel ist übrigens bisher nicht über den Thalamus der Reptilien ermittelt worden; kaum dafs die äufsere Form und einer oder der andere Kern richtig beschrieben worden sind. Das Meiste, was ich hier zu bringen habe und ziemlich Alles, was die Faserung angeht, ist neu.

Nur das Dach mit seinen Ausstülpungen, die Epiphyse etc. haben bekanntlich in den letzten zehn Jahren sehr eingehende Untersuchungen erfahren. Da gerade hier bereits mehrfach zusammenfassende Darstellungen gegeben worden sind, da ferner mein entwicklungsgeschichtliches Material nicht ausreichend ist, um weiter zu kommen, als die bisherigen Arbeiter, so wird in den folgenden Zeilen das Zwischenhirndach nicht besonders berücksichtigt werden.

Von den Ganglien des Zwischenhirnes sind nur zwei oder drei öfter beschrieben, von seiner Faserung, wenn man absieht von den Zügen, die zum Ganglion habenulae in Beziehung stehen, überhaupt kaum etwas mit genügender Sicherheit. Es lag wohl an der bisher angewendeten, durchaus ungenügenden Technik.

1. Äufsere Form. Einteilung. Wenn man ein Reptiliengehirn von aufsen her ansieht, entdeckt man vom Zwischenhirne nur dorsal die hier emporragende Epiphyse und ventral den Hypothalamus. Alles, was dazwischen liegt, ist vom Vorderhirnmantel einerseits, vom Tractus opticus, der über die ganze Thalamusaufsenfläche herabzieht, andererseits bedeckt.

Man kann die allgemeine Form ungefähr mit einem Ei vergleichen, das aufrecht und nach vorn geneigt aufgestellt ist. Der spaltförmig schmale Ventrikel zerlegt dies Ei auf seiner ganzen Breite in zwei Hälften. Vorn schliefst ihn die Lamina terminalis ab, dorsal der Plexus und die Epiphysenausstülpungen, ventral eine dünne Platte, welche mehrfach ausgestülpt den Boden des Hypothalamus bildet und caudal durch einen Spalt von dem Haubenwulst getrennt ist, der hier frontalwärts einragend, den Ventrikel bis auf die enge Spalte des Aquaeductus verengt. Fast immer verläuft sagittal längs der Ventrikelwand eine Furche, Sulc. med. thalami. Zu beiden Seiten des Ventrikels liegen die Thalamusganglien.

Die Nomenklaturkommission der anatomischen Gesellschaft hat — speziell auf die Arbeiten von His über die Entwicklung des Gehirnes beim Menschen gestützt — eine Einteilung der Zwischenhirnhälften vorgeschlagen, die auch für die niederen Vertebraten mit Vorteil acceptiert wird.

Die beiden Seitenhälften des durchschnittenen Eies — um bei dem einmal gewählten Vergleiche zu bleiben — sind das **Thalamencephalon**, an dem wieder der eigentliche Thalamus von dem dorsalen Abschnitte, dem Epithalamus, abgeschieden wird. Davon ventral liegt der **Hypothalamus**. Er umfafst das Chiasma, das Tuber cinereum, die Mamillaria und das Infundibulum.

Im Thalamus liegen die Thalamusganglien. Von vorn her tritt in ihn die Faserung aus dem Striatum, caudalwärts entläfst er Faserzüge in das Mittelhirn und das Cerebellum. Bei mehreren Arten (Schildkröten, Krokodil) existiert zwischen den Ganglien des rechten und des linken Thalamus eine mächtige zellführende Querverbindung, ein Ganglion, welches als Massa intermedia den Ventrikel überquert.

Der Epithalamus enthält in seinen Seitenteilen das Corpus habenulae, zusammengesetzt aus den beiden Ganglia habenulae. Zu ihnen zieht von vorn her die Taenia, die wesentlich aus dem Vorderhirn stammt. Hinter ihnen spannt sich die Commissura habenularum aus. Das Dach des Epithalamus bilden feine Epithelzüge, die zum Teil als Epiphysen sich dorsalwärts ausstülpen, zum Teil von Gefäfsen ventrikelwärts eingestülpt, die Schlingen des Plexus choroides bilden.

Seitlich liegt dem Thalamencephalon immer der weifse Tractus opticus auf. Die Nomenklaturkommission hat das zwischen Tractus und Thalamus liegende Ganglion geniculatum laterale und das Ganglion geniculatum mediale als Metathalamus abgetrennt. Für die Reptilien ist wegen des innigen Zusammenhanges des Geniculatum laterale mit der ganzen Thalamusmasse zunächst von dieser Abgrenzung Abstand genommen. Ventral von dem Markweifs, welches der Sehtractus über den Thalamus ausbreitet, tritt die graue Masse des Hypothalamus hervor. Sie wird an dem frontodorsalen Rande abgegrenzt durch den Zug zur Commissura postchiasmatica, welchen ich früher für eine ventrale Opticuswurzel erklären zu müssen glaubte. Man kann an dem spaltförmigen Hohlraum des Ventrikels, welcher herab in den Hypothalamus zieht, mehrere Aussackungen erkennen, welche die Hirnbasis hier ventralwärts etwas vortreiben. Frontal und immer etwas dorsal vom Chiasma liegt in der Medianlinie die allen Wirbeltieren zukommende Aussackung des Recessus opticus. Dann wird durch das Chiasma selbst und die mit ihm kreuzenden andersartigen Faserzüge der Zwischenhirnboden wieder dorsalwärts eingestülpt, und caudal von dieser Einbuchtung senkt er sich abermals zu dem flacheren und nicht scharf abgegrenzten Recessus infundibuli, der sich am caudalen Ende zu einem langen dünnen Infundibularsack ausstülpt. Dieser Saccus infundibuli liegt ganz direkt in einer Vertiefung der breiten

Hypophysis. Der Recessus infundibuli hat zwei kleine Recessus laterales, die aber eben nur angedeutet sind. Schliefslich folgt ganz caudal und medial der Recessus mamillaris. An allen Recessus wird die Basalwand des Hypothalamus nur von einer einfachen Epithellage gebildet, über welche da und dort Kreuzungszüge verlaufen. Lateral aber verdickt sich die Wand an verschiedenen Stellen zu wechselnder Stärke. Die Aufsenwand des Recessus infundibuli wird von der grauen Masse des Tuber cinereum gebildet. Sie verdickt sich gegen ihr caudales Ende hin zu den Mamillaria, flachen Höckern, die jederseits lateral vom Recessus mamillaris liegen. Diesen liegen dann noch etwas weiter lateral die Nuclei ectomamillares — (pedunculares Bellonci) — an, grofse, wohl abgegrenzte Ganglien, die an der ventrolateralen Seite des Gehirnes gut hervortreten. Sie liegen dicht vor dem tiefen Einschnitt, welcher das Mittelhirn vom Zwischenhirn trennt, direkt vor dem Austritt der Oculomotorii an der Hirnbasis.

Die graue Substanz dorsal von diesen Ganglien ist ziemlich mächtig. Sie geht dorsal direkt in die Haubenfaserung des Mittelhirnes und medial unmittelbar in das zentrale Höhlengrau über. Hier liegen noch zwei wichtige Kerne, der Kern des hinteren Längsbündels und der Nucleus hypothalamicus. Diese Gegend entspricht ganz direkt der Regio subthalamica bei den Säugern nach Lage und nach Aufbau ihrer Bestandteile.

1. Epithalamus.

Für den dorsalen Abschluss des Zwischenhirnes, die Plexus- und Epiphysenbildungen vergleiche man besonders die Arbeiten von Burckhardt,[1] von Leydig[2] und die gute Zusammenstellung von Sörensen,[3] wo die sehr reiche gesamte Litteratur gegeben wird.

Hier wird nur der Vollständigkeit in der Beschreibung halber als Wesentliches erwähnt, dafs caudal von den Plexusschlingen, welche als Verdünnung der Palliumwand dicht neben dem Fornix in den Ventrikel ragen, sich zwei Ausstülpungen befinden, die dorsalwärts gerichtet sind, die Paraphysen — es können gelegentlich drei vorkommen — und das Zirbelpolster, dafs diese den dritten Ventrikel überdachen und sich beiderseits an die Ganglia

---

[1] Burckhardt R. Die Homologien des Zwischenhirndaches und ihre Bedeutung für die Morphologie des Gehirnes bei niederen Vertebraten. Anat. Anz., Bd. 9, 1894.

[2] Leydig F. Zur Kenntnis der Zirbel und der Parietalorgane. Abhdl. d. Senckenbergischen Gesellschaft etc. 1895.

[3] Sörensen: The roof of the diencephalon in Journal of comp. Neurology, Bd. 3 und: Comparative study of the epiphysis and the roof of the diencephalon. Ibidem, Bd. 4.

habenulae anschliefsen. Diese Ganglien bilden ein Hufeisen, dessen Hohlraum eben von jenen häutigen Gebilden erfüllt und überdacht ist, dessen hintere Rundung von der Commissura habenularum gebildet wird. Hinter dieser Commissur erhebt sich das Zwischenhirndach zur Epiphysenausstülpung und dann geht es in die Platte der Commissura posterior über, die den Anschlufs an das Mittelhirndach vermittelt.

Bei den grofsen Schildkröten *Chelone midas* liegt die Commissur nicht ganz caudal. Es ragen vielmehr die beiden Seitenteile des Ganglion habenulae Flügeln gleich rückwärts über die Commissur hinaus, der sie dann aufsitzen, wie etwa die Adlerflügel dem Helme.

A. Corpus habenulae, Taenia und Tractus habenulo-peduncularis (retroflexus Meynerti). Tractus habenulo-diencephalicus. Tractus habenulo-periventricularis. Taf. I, Fig. 3—5, Taf. II, Fig. 3.

Das Corpus habenulae besteht bei allen Reptilien aus zwei Ganglien, einem frontalen und einem caudalen. Das caudale Ganglion umfasst aber von aufsen her das frontale, so dafs es ebensowohl als laterales Ganglion bezeichnet werden könnte.

Das frontale Ganglion enthält eine Menge ziemlich grofser Zellen, deren reiche dicke Ausläufer sich durch die Silberimprägnation nur schwer darstellen lassen. Ich könnte nur Unsicheres über sie aussagen. Die Zellen des caudalen Ganglions sind viel kleiner und hier enden besonders zahlreiche Endpinsel aus der Taenia.

Wenn man das Ganglion habenulae von vorn her betrachtet, etwa an einer Rekonstruktion, so erblickt man zwei Polster dicht nebeneinander jederseits. Es sind die vorderen Enden des caudalen und des frontalen Ganglions, die so liegen, weil das erstere das letztere umgreift. Nach hinten, der Rundung des Hufeisens, welches die beiden Seitenhälften bilden, näher, verdünnen sich die Wände, weil das frontale Ganglion Keulenform mit dem stumpfen Ende nach vorne hat. In die beiden Polster, das äufsere und das innere, münden Fasern aus der Taenia thalami ein. Diejenigen, welche dem lateralen Polster zustreben, gelangen übrigens nur zu geringem Teile in dessen Inneres, zu weitaus gröfserem begeben sie sich um das Ganglion herum in die Commissura habenularis.

Aus dem medialen Polster, vielleicht auch mit wenigen Fasern aus dem lateralen, entwickelt sich ein Faserzug, der durch das ganze Mittelhirn hindurch bis an dessen Basis verfolgt werden kann, der Tractus habenulo-peduncularis s. u.

Über die Zusammensetzung der Taenia thalami, unter welchem Namen ich alle von vorn her in das Corpus habenulae einstrahlenden Züge zusammenfassen will, ist schon in dem Abschnitte gehandelt, der das Vorderhirn beschrieb.

Hier sei nur daran erinnert, dafs im wesentlichen 3 Züge aus dem Vorderhirn sich abscheiden liefsen, der Tractus olfacto-habenularis aus dem caudalen Abschnitte der Hirnbasis, dem Nucleus taeniae etc., der Tractus transversalis taeniae, wahrscheinlich aus der gleichen Gegend, aber medial statt lateral in die Taenia tretend und der Tractus cortico-habenularis aus der Rinde des Pallium. Den erstgenannten Zug hat Herrick zuerst gesehen und richtig bis in die Commissura habenularis verfolgt, ebenso hat ihn Meyer beschrieben, den cortical entspringenden kennen ebenfalls beide Autoren. Es ist der einzige, den Herrick als Taenia bezeichnet und der gleiche, den Meyer Fornix longus nennen möchte. Auch das als vierter fraglicher Bestandteil der Taenia von mir im dritten Teile beschriebene Bündel aus der Commiss. ant. ist Herrick wohlbekannt. Wahrscheinlich geht dieser Zug übrigens nicht zur Taenia, sondern ist das Homologon des Commissurenteiles der Taenia semicircularis (s. Teil 3).

Der Verlauf des Tractus olfacto-habenularis taeniae ist in Teil 3 beschrieben.

Ebenda wird der Tractus septo-diencephalicus zum Teil geschildert. Dieser aus der Medialseite des Pallium stammende Faserzug tritt zunächst dicht an die Hirnbasis heran und umgreift dann die dort liegenden Züge des Tr. strio-thalamicus etc., um an die Aufsenseite des Gehirnes zu gelangen. Dann legt er sich dicht vor den Tr. opticus, mit dessen Fasern mittelhirnwärts ziehend. Das feinere Kaliber gestattet die Abscheidung von den Sehnervenfasern. An der Aufsenseite des Zwischenhirnes, nahe dem Anfange des Mittelhirndaches geht er, immer dünner werdend, verloren.

Ich möchte nur dem früher über den Tractus cortico-habenularis Gesagten noch Einiges zufügen. Bei *Lacerta ocellata*, von der ich inzwischen einige mächtige Exemplare schneiden konnte, erkennt man an Horizontalschnitten Folgendes. Die Palliumwand, welche sich dicht vor dem Zwischenhirn zum Plexus verdünnt, wird caudal von der Einstülpungsstelle desselben noch einmal stärker und verklebt hier mit dem Epithalamus. An dieser Stelle, deren morphologisches Verstehen mir schon früher bei anderen Reptilien immer viele Mühe gemacht hatte, tritt der Tractus cortico-habenularis aus dem Pallium ab zu der bereits mächtigen, aus einem medialen und lateralen Bündel gebildeten Taenia.

Die Taenia thalami hat bei den Reptilien einen nur ganz kurzen Verlauf. Sie löst sich, gleich nachdem die Faserarten sich zu einheitlichem Bündel gesammelt haben, wieder in den Ganglien des Corpus habenulae auf. Ein grofser Teil aber scheint direkt in die mächtige Commissura habenularis zu geraten. Sicher ist das nicht. Diese könnte auch neu aus den Ganglien entspringen. Ihre Zusammensetzung aus einem markhaltigen vorderen und marklosen, nicht immer vorhandenen caudalen Abschnitte ist früher geschildert.

Bei *Lacerta ocellata* sehe ich mit aller Sicherheit, was schon bei Alligator und anderen Echsen wahrscheinlich war, dafs nämlich aus den Fasern der Commissura

habenularis sich ein markhaltiges Bündelchen löst, welches in die Epiphysis eintritt.

Aufser der Taenia erhält das Ganglion habenulae noch andere Zuzüge. Ob sie da enden oder entspringen, das liefs sich bisher noch nicht sicher ermitteln. Golgi-Präparate zeigen nur, dafs ihre feinen Fasern in dem dichten Filz verschwinden, der jene Ganglien erfüllt. Es sind der Tractus habenulo-diencephalicus und Tractus habenulo-periventricularis. Aus unbekannten Teilen des fronto-basalen Thalamusabschnittes, vielleicht gar nicht aus Thalamusganglien, sondern aus einer der da liegenden Längsbahnen, zieht dicht vor dem Zwischenhirne ein bei grofsen Reptilien gar nicht unbedeutender Faserzug hinauf zum Ganglion habenulae, in das er nahe der Medianlinie von unten her eindringt; es ist der früher — Selachier, Amphibien — als Tractus Ganglii hab. ad diencephalon bezeichnete Zug, den man einstweilen mit dem besseren Namen Tr. habenulo-diencephalicus bezeichnen kann.

Bei vielen Reptilien, besonders schön bei *Chelone midas*, aber auch bei den anderen Schildkröten sichtbar, erkennt man, dafs aus dem zentralen Grau, das den Ventrikel umfafst, ein Faserzug feinsten Kalibers in das Ganglion sich nahe dem eben genannten Zuge einsenkt — Tr. habenulo-periventricularis. Taf. I. Fig. 5.

Tractus habenulo-peduncularis, Taf. I, Fig. 2, 3, 4, Taf. II, Fig. 1 u. 3, Taf. III, Fig. 1. Die grofsen Ganglienzellen im medialen Ganglion des Corpus habenulae, vielleicht aber auch die kleineren im lateralen Ganglion, entsenden ihre Achsencylinder basalwärts als geschlossenen, nicht durchweg markhaltigen Zug hinab bis zum Corpus interpedunculare. Der Tractus habenulo-peduncularis — Fasciculus retroflexus Meynerti früher genannt — ist von Köppen und von Herrick und zuletzt noch von P. Ramon gesehen worden. Ich finde ihn bei allen Reptilien, sehe aber, dafs noch bis hinein in das postembryonale Leben einzelne marklose Fasern vorkommen. Der ganze Zug wendet sich von der Basis des Corpus habenulae ab rückwärts und abwärts, zieht an der caudalen Oberfläche des Nucleus rotundus thalami, dieser dicht anliegend, herab und macht nun jederseits einen sehr flachen, nach aufsen konvexen Bogen. So kommt es, dafs die Fläche, welche von beiden Tractus umgrenzt wird, der sagittalen Schnittfläche eines Eies gleicht. Caudal vom Oculomotorius, am Corpus interpedunculare angelangt, welches an der Basis des Hinterhirnes ganz medial hervorragt, wenden sich aus beiden Tractus die Züge medialwärts und splittern sofort zu feinen Zweigen auf, die mit denen der anderen Seite kreuzen, um dann, wie es scheint, frei zu enden. Kleine Ganglienzellen liegen da, aber es gelang nie recht eine derselben durchweg

über Herricks Angaben nicht hinausgekommen. Der erste giebt eine etwas eingehendere Beschreibung, aus der hervorgeht, dafs er aufser den erwähnten Ganglien auch den Nucleus anterior bei einer Schildkröte — *Chelydra serpentina* — gesehen hat. Aus den spärlichen Bemerkungen von Frl. Phelps Gage möchte ich nur hervorheben, dafs sie die dicke Mediancommissur im Zwischenhirn genau beschreibt, welche die Schildkröten haben. Der darin liegende Kern und seine Faserung sind ihr aber entgangen.

Aufser diesen Angaben giebt es nur noch einige wenige bei Köppen [1] über die Kerne und die Faserung des Zwischenhirnes.

Köppen beschreibt aufser dem Geniculatum nur noch den grofsen runden Thalamuskern. Aber er kennt schon die Faserung, die aus dem Thalamuskerne in das Vorderhirn zieht und er hat erkannt, dafs Fasern aus caudaleren Teilen irgendwo im Thalamus enden, seine „Lamina medullaris thalami", die rückwärts in den „Gruppenstrang" übergeht. Auch den Faserzug aus dem Striatum zu weiter caudal liegenden Gebieten — rundes Bündel — beschreibt er. Ebenso den Tractus aus dem Vorderhirn zum Tuber cinereum. Die Decussatio transversa, caudal vom Opticus, scheint ihm mit den „Hirnschenkeln" zusammenzuhängen, unter welchem Namen er die Gesamtheit der dem Vorderhirn entfliefsenden Bahnen versteht. Der von mir früher als basale Opticuswurzel beschriebene, aus dem Ectomamillare stammende Zug ist ihm bekannt — „accessorische Opticusfasern".

Schliefslich haben wir im letzten Jahre eine vortreffliche Monographie des Chamäleongehirnes durch Pedro Ramon [2] erhalten.

Er hat mehrere Thalamuskerne erkannt. Unter dem Opticus liegt das Geniculatum thalamicum Belloncis, in dem ein unterer, mittlerer und oberer Kern unterschieden und nach Zellform etc. näher beschrieben werden. In alle drei Abteilungen dringen massenhafte Collateralen aus dem Tractus ein. Die Achsencylinder der mannigfachen Zellen sind medialwärts gerichtet und konnten nicht mit Sicherheit über den Thalamus hinaus verfolgt werden. P. Ramon vermutet, dafs sie sich dem Pedunculus cerebri anschliefsen und so eine Bahn zum Grofshirn darstellen. Dem Geniculatum wird noch ein Kern zugeteilt, der als „innerer Kern" bezeichnet wird, weil er wesentlich tiefer in den Thalamus ein-

[1] M. Köppen. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystemes der Wirbeltiere. Morphologische Arbeiten, herausgegeben von G. Schwalbe, Bd. 1, H. 3.

[2] P. Ramon. Estruttura del encefalo del cameleon. Rivista trimestrial micrografica, Vol. 1, 1896, S. 46.

gebettet liegt. Er wird etwa im Niveau der frontalsten Fasern der Commissura anterior gefunden und entspricht wahrscheinlich dem, was unten als Nucleus praetectalis bezeichnet wird. Der Achsencylinder von einigen Zellen dieses Kernes konnte medialwärts zu einem „Stil des Kernes“ verfolgt werden. An dem grofsen runden Thalamuskern wird nicht nur die Einstrahlung des Tr. strio-thalamicus so beschrieben, wie ich sie auch geschildert, sondern der Autor hat auch erkannt, dafs diesen Kern ein Bündel lateral verläfst, dessen Fasern er in Collateralen des Opticus verfolgen will. Es handelt sich hier um den unten zu schildernden Tractus thalamo-tectalis, soweit die Abbildungen eine Identifizierung ermöglichen.

Schliefslich erwähnt P. Ramon noch, dafs er die Fasern der Decussatio transversa verfolgt hat bis zu einem kleinen, an der dorsalen Aufsenseite des caudalen Thalamusgebietes liegenden Kerne.

Die medialen Opticusfasern fafst er mit denjenigen der Decussatio transversa zusammen als „Fibrae optico-commissurales“.

Durch diese und meine eigenen früheren Untersuchungen, namentlich auch durch denjenigen Teil derselben, welchen ich bereits früher veröffentlicht habe,[1] ist Folgendes zunächst nachgewiesen: In die Thalamusganglien dringen vom Grofshirn her ein die Radiatio strio-thalamica, und der Tractus cortico-mamillaris des Fornix. Aus den Thalamusganglien stammen Züge, die in bisher nicht gesonderter Weise rückwärts ziehen, um im Mittelhirn, der Oblongata, vielleicht auch im Rückenmarke zu enden. Im Thalamus selbst sind bisher nur abgeschieden der grofse runde Kern, das mehrgeteilte Geniculatum direkt unter dem Opticus, das zentrale Höhlengrau und unbestimmte, jenen grofsen Kern umlagernde Kernmassen.

Übersieht man all dieses und bedenkt man, dafs so viele Forscher sich mit dem Thalamus der Reptilien beschäftigt haben, so meint man, dafs das Meiste bekannt und dafs ein recht einfacher Bau hier zu erwarten sein dürfte.

Dem ist aber nicht so. Der Reptilienthalamus ist bereits ein recht kompliziertes Gebilde. Man vermag mindestens 12—13 Ganglien auf jeder Seite abzuschneiden und braucht dabei noch keineswegs auf unsicher Abgrenzbares Rücksicht zu nehmen. Alle diese Ganglien stehen in ganz bestimmten Beziehungen zur Faserung, die sich bei allen Reptilien in gleicher Weise wiederholt.

---

[1] Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane der Tiere und des Menschen. 5. Auflage, Leipzig 1896.

I. Thalamus.

1. Nucleus anterior thalami. Tractus thalamo-mamillaris. Taf. I, Fig. 3—5. Taf. II, Fig. 3—4.

Eine kleine rundliche, am ventralen Ende nicht scharf abgrenzbare Ganglienmasse, die direkt hinter der Schlufsplatte liegt, auf Frontal-Schnitten erscheint, wenn man die Commissurengegend des Vorderhirnes überschritten hat. Von unten und vorn her nimmt sie einige Fäserchen des basalen Vorderhirnbündels auf. Sie entläfst einen nur aus wenig Fäserchen bestehenden Zug ventralwärts, den Tractus thalamo-mamillaris. Dieser zieht, dem Fornix ganz benachbart und oft nur bei sehr vorsichtiger Untersuchung von diesem zu trennen, ventralwärts und konnte, auf Sagittalschnitten — Eidechse, Tropidonotus, Python, Emys — bis an das Mamillare des Hypothalamus verfolgt werden. Das gleiche Bündel ist bei Vögeln und Säugern nachweisbar, bei den letzteren als Viq d'Azyr'sches Bündel bekannt.

Bei *Chelone* vermag ich im Nucleus anterior noch eine laterale von einer medialen Abteilung zu scheiden und sehe in die laterale Fasern aus der benachbarten Rinde des Vorderhirnes herüberziehen. Doch ist hier eine Verwechslung mit den in gleicher Richtung ziehenden Fasern des Tr. cortico-habenularis zur Taenia nicht absolut ausgeschlossen. Zur weiteren Nachprüfung fehlt mir augenblicklich das Material. Eine solche wäre aber sehr erwünscht. Denn es handelt sich hier um die einzige Stelle, wo ich Fasern aus dem Vorderhirnmantel in ein Thalamusganglion treten sah. Bei den Säugern ist bekanntlich eine sehr innige Beziehung des Mantels zu den Thalamusganglien da. So erscheint es wichtig zu ermitteln, wo in der Tierreihe sie sich zuerst einstellt und an welches Thalamusganglion sie zunächst anknüpft.

2. Nucleus rotundus thalami. Endigung des basalen Vorderhirnbündels. Tractus thalamo-tectalis. Taf. I, Fig. 2—5. Taf. II, Fig. 3—6.

Dieser mächtige Kern ist bei allen Reptilien vorhanden und auch am häufigsten in den Beschreibungen erwähnt. Er liegt caudal von dem Nucleus anterior, an der Stelle der gröfsten Thalamusausdehnung, ist eiförmig und sehr wohl abgegrenzt. An vielen Stellen seiner Peripherie erkennt man feine Spalten, so dafs man den Eindruck bekommt, dafs der Kern von einem mächtigen Lymphhohlraum umgeben sein möchte. Der Nucleus rotundus ist der gröfste Kern des Reptiliengehirnes und durch seine Lage, durch seine Zellform und durch das Verhalten der Faserung sehr wohl charakterisiert. Er nimmt von unten und vorn her die Hauptmasse des basalen Vorderhirnbündels — Tractus strio-thalamicus — auf und entsendet lateral einen nicht unbeträchtlichen Zug, der wahrscheinlich im Tectum opticum endet.

Dieser Kern ist aufgebaut aus ganz grofsen multipolaren Zellen. Die Dendriten (Golgimethode) breiten sich weithin aus und verästeln oft erst lange nach Ab[illegible] dem Zellkörper. Der Neurit gelangt wohl immer in das lateral aus dem Kern[illegible]

Tractus thalamo-tectalis. Taf. I, Fig. 3 u. 5.

Aus dem runden Kern entspringt lateral und frontal ein beträchtliches Faserbündel in der ganzen Breite des Kernes. Seine Züge ziehen direkt lateralwärts in der Richtung nach der Aufsenfläche des Thalamus, die vom Opticus bedeckt ist. Ehe sie diesen erreichen, sind sie längst zu einigen kleinen Bündelchen gesammelt, die hier noch das zwischen Tractus und Thalamus liegende Geniculatum durchbohren, resp. zwischen seinen einzelnen Abteilungen passieren. Schliefslich sammelt sich das Ganze ziemlich ventral, dicht medial vom Opticus und zieht mit diesem mittelhirnwärts. Aber die Fasern bleiben nicht beim Sehnerven, sie nehmen nicht an dessen Ausbreitung über dem Mittelhirndache teil, spalten sich vielmehr innerhalb der Mittelhirnbasis schon ab und gehen bei den Reptilien hier verloren innerhalb der zahlreichen und mächtigen Längszüge, welche dichtgedrängt die Basis einnehmen. Ich bin nun in der glücklichen Lage dennoch den Endpunkt angeben zu können. Bei Vögeln nämlich existiert ganz der gleiche Faserzug. Er entstammt dem gleichen Kerne, sammelt sich ebenfalls lateral und kann ebenfalls bis in das Mittelhirn verfolgt werden. Dort nun ist er bei den relativ gröfseren Gehirnen auch stärker und man erkennt ohne Mühe, dafs er in das Mittelhirndach, Tectum opticum, eingeht. Natürlich habe ich, nachdem diese Erkenntnis einmal bei Vögeln erlangt war, die Reptilienpräparate von neuem geprüft. Eine direkte Verfolgung ist wieder nicht gelungen; es sprachen aber alle erkannten Bruchstücke dafür, dafs nicht nur Ursprung und erster Verlauf, sondern auch Endigung bei Reptilien die gleichen sind wie bei den Vögeln. Da die Fasern bei Tauben vom Mittelhirne aus zur Entartung gebracht werden können, wäre wohl der Name Tr. tecto-thalamicus vorzuziehen.

Bei dem jugendlichen Alligatoren war der Tractus thalamo-tectalis, der einzig markhaltige aus dem Thalamus.

Es soll schliefslich erwähnt werden, dafs bei Schildkröten und Eidechsen ein Faserzug erkannt wurde, der aus der Gegend des Nucleus rotundus stammend caudalwärts zieht, um, wie es scheint, im Ganglion Isthmi, einem Körper dicht caudal vom Cerebellum an der Flügelplatte des Hinterhirnes gelegen, zu enden. Faserverfolgung ohne Vereinfachung der Präparate — degenerative oder entwicklungsgeschichtliche — ist aber in diesen Gegenden ganz unsicher. Ich verzichte deshalb zunächst auf eine Benennung, da ich über das Ende nicht völlig klar und sicher geworden bin, auch den Zug nicht bei anderen Reptilien wiederfinden konnte.

3. Nucleus diffusus und Nucleus reuniens. Taf. I, Fig. 1—5, Taf. II, Fig. 6.

Unter dem ersteren Namen sollen die zerstreuten Zellen zusammengefafst werden, welche in der frontalen Thalamushälfte zwischen den erwähnten geschlossenen Kernen überall

liegen. Namentlich in der nächsten Umgebung des Nucleus rotundus findet man ihrer sehr viele. Es sind relativ grofse multipolare Gebilde mit sehr reichen, langen, gut aufgezweigten Dendriten. Ein feinstes Flechtwerk zum guten Teil markhaltiger Nervenfasern umgiebt diese Zellen des zerstreuten Kernes. Verlauf, Herkunft und Faserbeziehungen sind mir ganz unklar geblieben. Der Nucleus diffusus ragt dorsalwärts bis dicht unter das Corpus habenulae und ventral bis an die Mamillaria und den Tuber. Er ist am besten erkennbar in der Umgebung des Nucleus anterior und frontal vom Nucleus rotundus.

Es scheinen viele dünne Fasern, die von hinten kommen, hier zu enden.

Bei den Schildkröten und bei den Sauriern, auch bei einigen Schlangen, treten die Massen des Nucleus diffusus dicht hinter dem Nucleus rotundus von beiden Seiten her über die Mittellinie hinweg miteinander in Verbindung. So entsteht eine Querverbindung,[1] welche den dritten Ventrikel in einen ventralen und einen dorsalen Abschnitt teilt, eine echte Commissura mollis. Sie fehlt den Eidechsen. Beim Alligator und Krokodil liegt nun mitten in den relativ spärlichen Nervenzellen, welche sich hier in der Brücke befinden, ein mächtiger, wohl abgeschlossener Kern, der Nucleus reuniens. Er hat grofse multipolare Ganglienzellen und entsendet nach jeder Seite markhaltige Nervenfasern, die weithin, bis nahe an die Peripherie des Zwischenhirnes treten, dann aber der Verfolgung verloren gehen. Taf. I, Fig. 1—5.

Es handelt sich hier nicht um ein echtes Homologen der Commissura mollis. Denn diese ist bei den Säugern nicht kernhaltig, wird auch ausschliefslich vom zentralen Höhlengrau gebildet. Natürlich nimmt dies letztere auch — überziehend — an der Bildung der Querplatte teil, weil es ja überall den Ventrikel auskleidet.

4. Stratum griseum periventriculare und Kern des zentralen Höhlengraues. Taf. I. Fig. 1—5. Taf. II, Fig. 6.

Die breite enge Spalte des Reptilienventrikels ist zunächst von dem bekannten langgeschwänzten Epithel ausgekleidet, das jetzt bei allen niederen Vertebraten hier gefunden ist. Seine Endfäden ziehen an vielen Stellen bis hinaus zur Zwischenhirnoberfläche. (Golgi-Methode.)

Ich habe oft gesehen, dafs über die äufsere Hirnoberfläche hinaus eigentümliche, etwa becherähnliche Gebilde reichen, die zunächst wie Verbreiterungen jenes Endes der Epithelfäden aussehen, von denen aber einige den Eindruck machen, als hingen sie gar nicht mit den Zellendfäden zusammen. Sicher ist das natürlich nie, weil immer der Zellendfaden

[1] Bei *Python* zuerst von Rabl-Rückhardt beschrieben: Einiges über das Gehirn der Riesenschlange. Zeitschrift f. wiss. Zool. 1894, Bd. LVIII.

abgeschnitten in einer anderen Ebene liegen kann. Diese merkwürdigen Gebilde, welche also auf der Hirnoberfläche liegen und Nägeln gleich mit ihrem Schwanz in das Gehirn ragen, erscheinen nur bei Golgi-Behandlung. Defshalb ist die Möglichkeit von Artefakten-Silberablagerungen auf zarten Gliafädchen, die etwa über die Hirnoberfläche ragen, wie es nach Weigert am menschlichen Gehirn beobachtet wird, nicht von der Hand zu weisen. Aber man mufs doch auch an die Möglichkeit denken, dafs hier Sinneszellen liegen, die direkt mit dem Gehirn in Verbindung stehen. Neuprüfungen, besonders mit der Methylenblau-Methode, wären sehr erwünscht.

Direkt nach aufsen vom Epithel folgt eine feinfaserige, warscheinlich aus echter Glia gebildete Schicht, es reiht sich dann eine Schicht rundlicher kleiner Zellen an, eine Platte eigentlich, wenn man die Gesamtheit betrachtet. Diese Platte ist nicht überall gleich dick, zeigt vielmehr auf Schnitten lateral wellenförmige Kontur. Dann erst folgt weiter aufsen der gesamte Kernapparat des Thalamus. Ich bezeichne deshalb die ganze Formation als Stratum griseum periventriculare. Bei den Schildkröten ist es besser entwickelt als bei den anderen Reptilien. Dorsal setzt sich das zentrale Grau direkt in das vordere Ganglion des Corpus habenulae fort. Ventral kleidet es die Seitenwände des Hypothalamus aus.

Mitten in dieses Stratum griseum ist eine Platte eingelagert — Kern des ventralen Höhlengrau —, die aus grofsen Zellen besteht, so grofsen, dafs sie sofort auf dem Schnitte in das Auge fallen. Bei den Schildkröten ist sie am mächtigsten ausgebildet, aber auch bei den Eidechsen, den Schlangen und dem Alligator ist sie nachweisbar. Bei den Eidechsen haben die Zellen schöne Pyramidenform, bei den Schildkröten erschienen sie — Konservation? — mehrfach multipolar, andere Male notierte ich „keulenförmig“. Imprägnationen mit Silber erhielt ich von dieser tief liegenden Stelle keine.

Bei den Schildkröten giebt es ventral von der erwähnten Kernplatte noch eine kleinere im zentralen Grau. Sie hat auch kleinere Zellen und sendet Achsencylinder lateralwärts. Bei *Tropidonotus* ist der Kern des zentralen Höhlengraues besonders kräftig entwickelt. Man kann in ihm mindestens dreierlei Zellarten unterscheiden: Grofse und kleinste spindelförmige mit ihrer Längsachse dorso-ventral gestellte Zellen, rundliche kleine mit fraglichen kurzen Ausläufern und gröfsere hellblassig aussehende.

5. Nucleus entopeduncularis. Taf. I, Fig. 3.

Lateral vom basalen Vorderhirnbündel, zum Teil auch in seine Faserung eingebettet, liegt ein langgestreckter, bis an den Mittelhirnanfang verfolgbarer Kern, der aus sehr grofsen multipolaren Zellen besteht. In der Höhe des Chiasma etwa ist er am stärksten entwickelt.

— *Tropidonotus* — aber in den davon caudalen Ebenen entfernt er sich allmählich ventralwärts tretend von der Faserung des Vorderhirnbündels und liegt dicht über dem Tractus opticus.

Bei den Eidechsen sehe ich, dafs die Achsencylinder aus diesem Kerne dorsal und caudal ziehen. Hier bildet der Kern eine gut geschlossene Zellmasse.

6. Ganglion subopticum oder Corpus geniculatum laterale. Taf. I, Fig. 2—5.

Unter dem Tractus opticus, welcher an der Aufsenseite des Thalamus vom Mittelhirndache her herabkommend, dahinzieht, liegt eine dünne Platte von eigentümlichem Bau, das Ganglion subopticum. Sie ist breit genug um den ganzen Thalamus zu bedecken. So ragt sie dorsal bis fast in die Höhe des Epithalamus, ventral erreicht sie den Tuber und caudal schliefst sie da ab, wo das Mittelhirndach auf Schnitten erscheint. Ihr dorsocaudalstes Gebiet geht in das mittlere Grau des Tectum opticum direkt über.

Dies Ganglion ist eine Endstätte des Sehnerven. Man sieht an Golgi-Präparaten (P. Ramon hat das auch beschrieben) prachtvolle Endpinsel aus dem Opticus überall in es eintreten. Sie gelangen zwischen die noch dichteren Dendritenpinsel aus grofsen konischen, multipolaren Zellen, welche in enger Reihe, etwas ab von der Medialfläche des Ganglions angeordnet liegen.

Der Zellkontakt an dieser Stelle ist sehr ähnlich und im Wesen sogar völlig gleich demjenigen, welcher zwischen den Riechnervenfasern aus dem Bulbus olfactorius und den Dendriten aus den Bindenzellen des Lobus olfactorius statthat (Golgimethode).

Pedro Ramon, der dieses Ganglion beim Chamäleon untersucht hat, möchte, wie oben mitgeteilt wurde, drei Einzelabteilungen an ihm unterscheiden, die durch eintretende Faserbündel getrennt sind. Das ist in der That bei mehreren Reptilien der Fall, andere Male aber bildet das Ganze doch eine fast einheitliche Platte und es scheint mir deshalb kein Grund vorzuliegen hier eine Teilung vorzunehmen, zumal auch der verdiente spanische Autor für alle Abteilungen ziemlich die gleichen Faserbeziehungen konstatiert. Das, was er als vierte Abteilung bezeichnet, ist wahrscheinlich identisch mit unserem Nucleus anterior oder mit demjenigen der Decussatio transversa.

Die Achsencylinder der Geniculatumzellen gehen an der Seite ab, welche dem Opticus abgewendet ist. Ich konnte sie an Golgi-Präparaten meist nur auf ganz kurze Strecken verfolgen. An Weigert-Präparaten aber erkennt man unschwer, dafs sich im Inneren der leicht gekrümmten Hohlplatte, welche das Ganglion bildet, ein Faserzug sammelt, welcher aus dem

Ganglion stammt, markhaltig ist und nun rückwärts und aufwärts zieht, um am frontalen Ende des Tectum opticum in dem da liegenden Fasergewirr verloren zu gehen. Dieses Bündel mag zunächst als „Stil des Geniculatum“ resp. Ganglion subopticum, bezeichnet werden. Wo der Stil endet, weifs ich — die Mängel meiner Methoden immer von neuem bedauernd — nicht.

Er zieht jedenfalls rückwärts aufwärts. Dabei hat er die Fasern des basalen Vorderhirnbündels an seiner medialen, die Ganglienformation an seiner lateralen Seite. Im Bereiche des Nucleus praetectalis verschwindet er.

7. Kern des Tractus septo-diencephalicus. Taf. I, Fig. 2 u. 3.

Die spärlichen Fasern des aus der Scheidewand des Grofshirnmantels stammenden, bei den Reptilien immer dünnen Bündels, enden dicht vor dem Mittelhirndache lateral am Thalamus in zerstreuten kleinen Zellmassen. Die Endigung ist nur aufgefunden worden, nachdem das bei den Vögeln viel kräftigere Bündel genau bis dahin verfolgt war.

8. Kern der Decussatio transversa. Taf. I, Fig. 3 u. 4.

Ein Teil der Decussatio transversa-Fasern endet in einem kleinen, nicht immer nachgewiesenen Kerne medial und ziemlich dorsal vom Geniculatum laterale, in dessen dorsalsten Ebenen. Auch dieser Kern ist erst abgegrenzt worden, nachdem der sehr viel mächtigere bei den Vögeln bekannt war. Er läfst sich von den Zellen des Nucleus diffusus zunächst nicht scharf abtrennen.

9. Nucleus praetectalis. Taf. I, Fig. 1. Taf. III, Fig. 1.

Dieser schön abgegrenzte runde Kern liegt dicht frontal vom Dache des Mittelhirnes und steht mit dessen Grau in innigem Kontakte. Er liegt da zum grofsen Teile bedeckt von den Fasern des medialen Opticuszuges. Bellonci, der Einzige, der ihn genau beschrieben hat, nannte ihn „Ganglion thalami posterius“. Ich habe diesen Namen nicht gewählt, sondern wegen der präziseren Lagebezeichnung den oben genannten. Auch deshalb, weil es mir zweifelhaft ist, ob dieser Kern nicht überhaupt dem Mittelhirne vielmehr als dem Thalamus zuzurechnen ist.

Die Opticusfasern also ziehen über ihn weg, einige durchbohren ihn auch auf ihrem Wege zum Mittelhirndache. Dann erhält er von vorne her Fasern aus der Gegend des grofsen runden Thalamuskernes, ein recht beträchtliches Bündel. Von unten her erreichen ihn zwei Faserzüge, die Fasern aus der Decussatio transversa, welche an seiner ventralen Seite weiter ziehen und der Stil des Geniculatum.

Ich habe nun mehrfach den Eindruck bekommen, als ende dieser Stil hier. Bei den Vögeln, wo er stärker als bei den Reptilien ist, hat es den gleichen Anschein.

Bis in die Gegend dieses Kernes gelangen auch Fasern aus den Nuclei ectopedunculares, deren bei der Beschreibung des Hypothalamus gedacht werden wird.

10. Geniculatum mediale ? Taf. I, Fig. 1.

Am dorsalen und caudalen Ende des Geniculatum laterale erkennt man immer eine abgesonderte Zellmasse. Ich habe sie lange zum Geniculatum selbst gerechnet, bis ich fand, dafs ihr ein starker Zug markhaltiger Fasern entquillt — *Tropidonotus*, *Emys*, *Chelone*, *Lacerta*, *Varanus* —, welcher parallel der Schleife als deren frontalstes Bündel sich caudal und basal wendet. Ist die Deutung als Geniculatum mediale richtig, so wäre die Faserung als dessen Stil zu bezeichnen. Bei Säugern endet hier der aus den primären und secundären Acusticuscentren stammende Faserteil der Schleife.

Die sichere Diagnose, namentlich die Unterscheidung von dem Kern des Tractus septo-diencephalicus und von demjenigen der Decussatio transversa gelang übrigens nicht immer. So scheint es mir, dafs die Annahme, dafs hier ein eigenes Ganglion vorhanden ist, noch fester zu begründen wäre.

11. Linsenförmiger Kern (des Mittelhirnes). Taf. I, Fig. 1, 6.

Von Mayser rührt der Vorschlag her, die Grenze von Mittel- und Zwischenhirn durch eine Ebene gelegt zu denken, welche beide Tractus habenulo-pedunculares verbindet. Es ist aus didaktischen Gründen angenehm, eine derartige Grenze künstlich herzustellen, weil das Mittelhirndach einen so grofsen Teil des Thalamus bei einigen Klassen bedeckt, dafs man nicht unmittelbar die ventral vom Dache liegende Faserung als der Mittelhirnbasis angehörig betrachten darf. Der Nucleus praetectalis liegt schon caudal von dieser imaginären Grenze, wäre also schon dem Mittelhirn zuzurechnen. Sicher gehört diesem auch ein medial und dorsal von dem Praetectalis gelegener, flach linsenförmiger Kern grofser Zellen an, welcher etwa im Niveau der Commissura posterior da auftaucht, wo deren laterale Fasern liegen. Der Kern ist deshalb auch schon — bei Vögeln von Münzer und Wiener — für jene Commissur in Anspruch genommen worden. Es ist möglich, dafs wirklich Commissura posterior-Fasern hier entspringen, doch habe ich mich aber nicht sicher davon überzeugen können. Diese mächtige, gerade hinter der Commissura habenularis gelegene Fasermasse entspringt aber mindestens zum Teil aus einem grofsen Kerne des Mittelhirnes, dem Nucleus funiculi dorsalis.

12. Kern des dorsalen Längsbündels und der Commissura posterior. Ursprung der Commissura posterior aus T-Teilungen des dorsalen Längsbündels? Dorsales Längsbündel. Taf. II, Fig. 1.

Der Kern des dorsalen Längsbündels liegt direkt in der frontalen Verlängerung eines grofszelligen, zweifellos dem Oculomotorius zugehörigen Kernes. Auch er besteht aus sehr grofsen multipolaren Zellen und erstreckt sich, dicht unter dem zentralen Grau des Haubenwulstes gelegen, über dessen frontale Wand ventralwärts biegend bis in die Nähe der retroinfundibularen Kreuzungen. Aus diesem Kerne entwickeln sich die Züge des Bündels zweifellos. Man kann sie einzeln zu den Zellen hin verfolgen, namentlich auf Horizontal- und Sagittalschnitten. Denn das Bündel liegt nicht nur ventral, sondern auch zu gutem Teil etwas medial von der Hauptmasse des Kernes. Aus diesem Kerne stammen aber nur die dicken langen Fasern, welche die Hauptmasse des dorsalen Längsbündels ausmachen, es sind wesentlich wohl die gleichen Züge, deren Ursprung Gehuchten bei Forellen bis in gleichartig gelagerte, mächtige multipolare Zellen verfolgt hat. Es giebt aber noch Fasern anderer Herkunft im dorsalen Längsbündel.

Die allermedialsten Fasern des dorsalen Längsbündels scheinen aus anderer Quelle zu stammen, aus einem Kern mit kleinen Zellen, der im Hypothalamus weit ventral dicht neben dem Ventrikel beiderseits im zentralen Grau gelegen ist.

Schliefslich giebt es noch gekreuzte Fasern zu dem gleichen Strange. Welchem Kern sie entstammen, dem grofszelligen oder dem kleinzelligen, das ist nicht sicher. Die Kreuzung liegt innerhalb der Decussatio retroinfundibularis und ist nicht konstant, fehlt zum Beispiel bei *Zamenis*. Aus den beiden erwähnten Kernen und aus den Kreuzungsfasern zieht dann das dorsale Längsbündel rückwärts in schön gewölbtem Bogen, etwa der Dorsalseite des Haubenwulstes parallel, von dem Ventrikel nur durch das zentrale Grau getrennt, und hält sich nun immer neben der Medianlinie an gleicher Stelle bis hinab in den Vorderstrang des Rückenmarkes.

Das dorsale Längsbündel ist bei allen Schlangen aus sehr viel dickeren Fasern zusammengesetzt als bei den anderen Reptilien. Die Länge des Rückenmarkes, in dessen Ventralstränge ja ein Teil der hierher gehörigen Fasern zu verfolgen ist, spielt da wohl eine ursächliche Rolle.

Der Tractus longitudinalis dorsalis wird von allen Systemen des Zwischenhirnes zuerst markhaltig. Bei Embryonen von *Anguis fragilis* und *Coronella laevis* konnte er von seinem

Kern bis in die Ventralstränge des Rückenmarkes verfolgt werden, weil er in den meisten Hirngebieten, die er durchzog, fast allein markhaltig war.

Zweifellos wird das Bündel im Bereiche des Oculomotoriuskernes an Fasern viel reicher.

Über das frontale Ende des dorsalen Längsbündels bestehen bei Säugern bekanntlich die allergröſsten Meinungsdifferenzen. Selbst Kölliker, der unter Kenntnisnahme aller bisher darauf gerichteten Studien eine neue sehr eingehende Untersuchung vorgenommen hat, kommt zu keinem sicheren Schlusse. Wenigstens für die Hauptmasse der Fasern. Er stellt aber fest, daſs jene oben erwähnte Kreuzung der medialsten Fasern aus der Gegend des Mamillare stamme. Ausdrücklich giebt er an, daſs beim Menschen jener groſse von mir eben bei Reptilien und längst von Fritsch und von Gehuchten bei Fischen beschriebene Kern nicht existiere und daſs auch der Kern der Commissura posterior, den er zum erstenmale genau beschreibt, wohl dieser Commissur nicht aber den Längsbündelfasern Ursprung gebe. Schon 1889 hat Köppen auf der Badener Neurologenversammlung behauptet, das Bündel ende bei Eidechsen in der Commissura posterior, ich selbst konnte das gleiche damals, wenigstens für seine lateralsten Fasern bestätigen. Neur. Cbl. 1889, S. 552. Für Säuger hat Held angegeben, daſs ein Teil der Fasern des dorsalen Längsbündels in die hintere Commissur gerate.

Bei den Reptilien ist die Commissura posterior ein sehr mächtiges und bei allen Arten ziemlich gleich starkes, dickfaseriges Bündel. Im Niveau, wo sie verläuft, ebenso wie wenig weiter frontal und caudal ist, abgesehen von No. 11, kein Kern zu entdecken, in den diese groſse Fasermasse eintritt, sie taucht auf den Schnitten gleich fertig auf und verschwindet caudal ebenso. Namentlich habe ich niemals in das obengenannte linsenförmige Ganglion, das wegen seiner Lage noch am ersten in Betracht kommen könnte, auch nur annähernd genügend Faseraufsplitterungen eintreten sehen, um etwa den Ursprung dorthin verlegen zu können.

Aber auf Sagittalschnitten erkennt man ein unerwartetes, neues Verhältnis. Es treten nämlich an der Stelle, wo die Commissurfasern diejenigen des dorsalen Längsbündels kreuzen, nicht wie man nach den bisherigen Ansichten erwarten sollte, diese Fasern über die anderen hinweg, sondern die Mehrzahl endet genau da, wo die Faser des dors. Lbdl. liegt. Immer und immer wieder bekommt man den Eindruck, daſs hier eine T-Teilung stattfindet, so selten beobachtet man Überkreuzungen.

Es ist mir daher sehr wahrscheinlich geworden, daſs aus dem Kerne des dorsalen Längsbündels eine gemeinsame Faser stammt, welche sich teilt in eine absteigende zum

Rückenmarke resp. zu Kernen des Mittel- und Nachhirnes und in eine kreuzende zur Commissura posterior.

Commissura posterior und dorsales Längsbündel hätten also einen gemeinsamen Kern.

Mit dieser Auffassung steht keine der Feststellungen an Säugern, welche der sorgfältig beobachtende Kölliker gemacht hat, in Widerspruch, man versteht sogar unter der Annahme, dafs sein Kern der Commissura posterior und mein Kern des dors. Bdls. identisch sind, ganz gut wie es kommt, dafs er für die bei Säugern doch so mächtige Fasergruppe des d. Lbdl. keinen eigenen Ursprungskern finden konnte. Leider sind mir bisher keine Silberimprägnationen dieser tiefliegenden Gegend gelungen. Solche würden, falls wirklich T-Teilungen gefunden würden, die Frage erst endgültig lösen. Ich selbst habe auch immer bei Säugern den Eindruck gehabt, auch publiziert, dafs mindestens ein Teil der Fasern beider Bündel unter sich zusammenhänge.

Eben, wo diese Zeilen abgeschlossen werden sollen, kommt mir die Arbeit von S. Ramon Cajal[1] zu Gesicht, welche sich speziell mit dem dorsalen Längsbündel der Eidechse beschäftigt. Zu meiner grofsen Freude hat dieser Autor die T-Teilungen von Fasern der Commissura posterior, welche ich nur erschlossen habe, mit der Silbermethode gesehen. Er leitet jedoch nur einen, wie es scheint geringen Teil der Fasern aus der Commissur ab, einen weiteren läfst er aus dem oben erwähnten Kerne stammen und weitere noch aus dem Thalamusgrau. Es zeigt sich, dafs die letzteren identisch sind mit dem, was oben als System des zentralen Graues geschildert und Fig. 3, Taf. II, abgebildet ist. Dazu rechnet er dann noch — Fasern aus der Gudden'schen Commissur — unsere Fibrae ansulatae s. u., die man zweifellos von der Decussatio transversa trennen mufs. Ihr Verlauf wird ganz ebenso geschildert und abgebildet, wie das hier geschehen ist. Alle diese Elemente zusammen machen aber nur den absteigenden Anteil des dorsalen Längsbündels aus. Es liegt daneben noch ein starker aufsteigender Teil, welcher aus der Gegend des Nucleus Deiters, dem Trigeminusgrau und der Substantia reticularis bulbi stammen soll.

[1] S. Ramon Cajal. El fascicolo longitudinal posterior en los reptiles. Rivista trimestria micrografica Bd. 2. 1887, S. 153.

Faserung aus dem Thalamus und zu demselben.

Der Thalamus erhält aus dem Vorderhirne die Fornixfaserung und die Faserung aus dem Stammganglion; wahrscheinlich, wie ich in der vorigen Abteilung gezeigt, auch Fasern aus dem Stirnpole der Rinde. An seiner Aufsenseite zieht das Markbündel aus der Scheidewand, der Tractus septo-diencephalicus, frontal vom Opticus einher, um sich in laterale, dicht vor dem Mittelhirn gelegene Partieen einzusenken. Der Fornix durchzieht ihn nur, um im Hypothalamus zu enden. Eine weitere nicht unbedeutende Fasermasse wächst dem Thalamus aus caudalen Hirnabschnitten zu, sie soll in ihrer Gesamtheit hier als Thalamusschleife bezeichnet werden.

Über einige dieser Züge mögen noch hier kurze Mitteilungen folgen.

Die Bündel, welche ich hier schildern will, sind nicht mit der Sicherheit festgestellt, welche für hirnanatomische Untersuchungen wünschenswert ist. Sie haben sich ergeben in jahrelangem Durchforschen von Schnittbildern, im Kombinieren und im Vergleichen mit ganz ähnlich gelagerten, aber besser verfolgbaren Bündeln bei Vögeln. Man soll die folgenden Angaben daher nur als eine Art Provisorium betrachten. Ich hoffe, dafs sie sich alle als richtig erweisen werden, wenn es einmal gelingt bei Reptilien die Degenerationsmethode anzuwenden, welche uns bei Vögeln so gute Resultate lieferte.

1. Radiatio strio-thalamica. Taf. I, Fig. 1—5. Taf. II, Fig. 6, 3.

Der Ursprung in den Ganglien des Stammganglions ist im vorigen Hefte geschildert, s. auch S. 173. In einem dorsalen dickfaserigen und einem ventralen feinfaserigen Zuge geht die ganze Masse an der Hirnbasis rückwärts und tritt in die ventrale Zwischenhirnhälfte ein; zunächst als geeintes Bündel. Bald aber spalten sich Züge ab, die in die einzelnen Thalamusganglien eintreten. Sicher gelangen solche in den Nucleus anterior, in den Nucleus reuniens und in den grofszelligen runden Thalamuskern, sowie seine Nebengruppen. Ventral bleibt aufser einem dünnen starkfaserigen Bündel nur die feinfaserige Abteilung. Sie löst sich in den Seitenteilen des Trichters und im Mamillare auf. Die Radiatio strio-thalamica ist die mächtigste Längsfaserung im Zwischenhirne der Reptilien. Ob Züge weiter rückwärts als bis in den Thalamus gelangen, das läfst sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Am wahrscheinlichsten ist es noch für das ventrale dickfaserige Bündel. Auf allen Abbildungen der Tafeln ist sie gut sichtbar und deshalb wird auf besonders detaillierte Beschreibung verzichtet.

2. Radiatio thalami. Tractus thalamo-spinalis? Lamina medullaris thalami. Taf. I, Fig. 1. Taf. II, Fig. 5.

Bei allen Reptilien treten im Bereiche des Zwischenhirnes, wenn man Frontalserien durchmustert, zahlreiche neue Längsbündel auf, welche innerhalb der Thalamusganglien rasch an Dicke zunehmen. Sagittalschnitte zeigen, dafs mindestens zwei verschiedene Fasersysteme innerhalb jenes Hirnabschnittes entspringen oder enden. Ein laterales System, das dicht unter dem Geniculatum sichtbar wird und nicht immer von dessen Stil zu trennen ist und ein mehr mediales, das auch stärkere Fasern hat. Namentlich bei Schlangen — gut verfolgbar bei *Zamenis* — sind diese Fasersysteme sehr kräftig entwickelt. Bei *Python* erschwert ihre Menge sehr den Überblick über die Thalamusfaserung. Das laterale System erstreckt sich fast auf die ganze Höhe der Geniculata, das medialere liegt wesentlich dorsal und krümmt sich erst in der Höhe der Commissura posterior ventraler. Sicher können beide Faserarten bis in die caudalen Abschnitte der Oblongata verfolgt werden, aber es schien fast immer, als gelange ein Teil in den Vorderseitenstrang des Rückenmarkes. Nur die Degenerationsmethode wird es ermöglichen in dem Gewirr der hier auftretenden Längsfasern einmal Klarheit zu schaffen.

Ein mehr ventral gelegenes drittes Bündel aus dem Thalamus entwickelt sich caudal vom Nucleus rotundus, zieht zwischen den Ganglien ventral, aus allen Fasern aufnehmend und gerät ganz nahe über dem Ganglion ectomamillare fast an die Hirnbasis, lateral von jenem Ganglion. Diesen Zug, der auf allen Sagittalschnitten sehr deutlich ist, Fig. 1, Taf. I, will ich als Lamina medullaris thalami bezeichnen. Ob er identisch mit einem ebenso, schon von Köppen so genannten Bündel ist, das wage ich nicht zu entscheiden. Die Köppen'sche Lamina medullaris thalami gerät in dessen „Gruppenstrang“, so bezeichnet er die Gesamtheit der an der Mittelhirnbasis liegenden Längszüge, abzüglich einiger wenigen.

Wir kennen bei den Säugern ein Bündel, das aus dem Rückenmarke und der Oblongata stammend im Thalamus endet. Es wird als Thalamusschleife bezeichnet. Wahrscheinlich ist die bisher geschilderte Faserung identisch oder mindestens zum Teil identisch mit jenem Bündel.

3. Der Bindearm. Tractus tegmento-cerebellaris.

Dieses Bündel ist bei den Reptilien immer ein aufserordentlich dünnes und eigentlich nie mit aller Sicherheit abscheidbares, wenigstens nicht auf seinem ganzen Verlaufe innerhalb einer Serie. Bald hier, bald da erkennt man Bruchstücke. Am sichersten ist noch der Ursprung in einer grauen Masse, die lateral vom Nucleus funiculi post. und direkt über dem Mamillare liegt, dann der Eintritt in das Cerebellum.

Das Kleinhirn der Reptilien ist ein sehr dünnes Plättchen, nur bei den Krokodilen erlangt es einige Mächtigkeit — an anderem Orte habe ich dargelegt, dafs dies höchst wahrscheinlich darauf beruht, dafs die Krokodile gewandte Schwimmer sind. So kann es nicht erstaunen, dafs seine Zuzüge auch nur aus wenig Fasern bestehen. Am deutlichsten war der Bindearm bei den neugeborenen Blindschleichen, weil er hier neben dem hinteren Längsbündel das einzige markhaltige Bündel in seiner Ursprungsgegend war. Dennoch möchte ich nicht behaupten, dafs der Nachweis des Bündels überhaupt gelungen wäre, wenn es nicht bei anderen Tierklassen bekannt wäre. Die Kreuzung habe ich nicht gesehen, will sie aber nicht leugnen. Es liegen da, wo sie zu suchen ist, eine grofse Menge kreuzender Fasern, zu gröfserem Teile aus dem tiefen Marke des Mittelhirnes.

4. Thalamuszug zur Decussatio retroinfundibularis. Taf. II, Fig. 5. Taf. III, Fig. 1. u. 2.

Man wird weiter unten eine Beschreibung dieser dorsal und caudal vom Infundibulum gelegenen Kreuzung finden. Sie setzt sich aus sehr verschiedenartigen Fasersystemen zusammen. Nicht bei allen Reptilien sind alle Systeme gleich stark vorhanden. Ein einzelner, bei Schlangen — *Zamenis* — sehr starker Zug, vielleicht der stärkste der ganzen Kreuzung, entspringt aus dem Thalamus. Man trifft die Fasern medial vom Geniculatum mediale, zwischen diesem und dem Nucleus rotundus an, wo sie dorsal entspringend schräg nach hinten und unten ziehen, um schliefslich der Mittellinie sich mehr und mehr zu nähern und an der erwähnten Stelle jene Decussation zu bilden. Aus welchem Kerne sie entspringen, kann ich nicht sagen. Auf dem Sagittalschnitte, Fig. 5, Taf. II von *Zamenis* und auf dem Frontalschnitten, Fig. 1, Taf. III von *Varanus* ist der Verlauf in seinem frontaleren Abschnitte, in Fig. 2, auch im caudaleren kreuzenden Teile sichtbar. Die Faserrichtung dieser ventralen Kreuzung aus Thalamuskernen ist derjenigen der Opticusfasern gerade entgegengesetzt, auf Sagittalschnitten bilden die Züge mit den aus dem Mittelhirndache zum Chiasma herabziehenden Bahnen fast einen rechten Winkel. Deshalb habe ich lange Jahre diesen ganz mächtigen Zug nicht verstanden, weil er fast nie in einer der angewendeten Schnittrichtungen sichtbar wurde.

Ich weifs auch nicht, ob bei allen Reptilien das gleiche Bündel vorhanden ist. Seit ich es kenne, habe ich es nur bei den grofsen Eidechsen und Schlangen gefunden. Schildkrötenmaterial habe ich nicht mehr darauf untersucht.

Opticus. Decussatio transversa Fibrae ansulatae. Zug aus dem Ggl. ectomamillare. Tractus septo-diencephalicus. Taf. I, Fig. 1—6, Taf. II, Fig. 1—7.

Der Sehnerv und seine Kreuzung an der Zwischenhirnbasis sind nach den älteren Schilderungen (Stieda u. a.) am eingehendsten von Bellonci beschrieben worden.

Neuerdings hat Pedro Ramon am Chamäleon sehr genau mit der Golgi-Methode den Lauf der Sehnervenfasern verfolgt. Er fafst die ganze Masse, der im Chiasma zusammenkommenden Züge als Fibrae opticae zusammen und schildert dann in Übereinstimmung mit Bellonci, wie ein peripherer bleibender Teil die Thalamusoberfläche überzieht — Tractus opticus —, wie ein anderer aber medial vom Geniculatum in die Thalamustiefe gelange. Den letzteren, welcher zusammengesetzt ist aus der Decussatio transversa und den tiefen Opticusbündeln, nennt er Tractus optico-commissuralis. Der Tractus opticus endet mit Aufpinselungen im Mittelhirndache, hat aber vorher bei seinem Verlaufe über das Geniculatum hinweg diesem eine grofse Anzahl Collateralen abgegeben. Der tiefere Ast splittert auf im Geniculatum und in der Mehrzahl der Thalamusganglien. Im Bereiche des Geniculatum wird ein besonderer Kern abgeschieden, der Nucleus ant. opticus, aus welchem Fasern der Decussatio transversa entspringen. Aufserdem giebt P. Ramon ausdrücklich an, dafs sicher ein guter Teil der hierher gehörigen Fasern aus einem weiter caudal, im dorsalen Abschnitte des Thalamus liegenden Kerne stamme und dafs wahrscheinlich auch aus dem Nucleus rotundus Fasern in die Decussatio geraten. Welcher von den beiden Kernen identisch ist mit unserem, „Nucleus decussationis transversae“, ist nicht ganz sicher.

Beiderseits ziehen, vom Mittelhirndach entspringend, die Sehnervenfasern über die ganze Aufsenseite des Zwischenhirnes herab. Ihr schräger Zug läfst von jenem Hirnteile nur den Hypothalamus an der Aufsenseite sichtbar. Unter der frontalen Ausstülpung des Ventrikels, dem Recessus supraopticus angekommen, kreuzen sie, wahrscheinlich komplett. Der Kreuzung entstammt gewöhnlich ein rundlicher längerer Strang, bei den Schildkröten besonders lang, der beide Optici, ja auch noch einen Teil der Kreuzung selbst vereinigt enthält. Erst auf der Höhe der Orbitae angekommen entspringen diesem einheitlichen Tractus jederseits die Sehnerven.

Die Fasern des Sehnerven entstammen, wie es zunächst scheint, dem Mittelhirndache, es ist aber durch Degenerationsversuche an Vögeln, Fischen und Säugern bis jetzt nachgewiesen, dafs der Tractus auch einen nicht unbedeutenden, der Retina entstammenden

Faserzug enthält. Namentlich schön ist das an Knochenfischen experimentell nachzuweisen, wie die unter meinen Augen entstandene Arbeit von Krause[1] zeigt.

In der Frontalebene, welche durch das Chiasma gelegt werden kann, liegen aber nicht nur Sehnervenfasern. Es gelang vielmehr — wenn auch erst nach langer Arbeit —, hier eine ganze Anzahl verschiedenartiger Bündel abzuzweigen.

Dicht vor dem Tractus zieht der Tractus olfacto-habenularis-thaeniae hinauf zum Ganglion habenulae. Hinter ihm, aber dem Opticus dicht angelagert, erkennt man die bei Reptilien noch dünnen Züge des Tractus septo-diencephalicus. Dann folgt die dicke Masse der Opticusfasern und weiter caudal und dorsal kreuzen hier die Züge der Decussatio transversa und der Fibrae ansulatae. Innerhalb des Chiasma gehen dann noch verloren die Züge aus den Ganglia ectomamillaria und ein markloser kreuzender Faserzug. Also im ganzen nicht weniger als 7 Züge verschiedener Herkunft. Ob das letztgenannte dem Sehapparat selbst angehört, ist noch durch Degenerationsversuche festzustellen.

Die Fibrae N. optici, Tafel I, alle Figuren, überziehen im wesentlichen den Thalamus auf ihrem Wege zum Mittelhirndache. Sie geben dabei massenhaft Collateralen an das Corpus geniculatum laterale ab, aber man erhält nicht den Eindruck, dafs dadurch die Gesamtfasermasse sichtlich dünner würde. Immerhin ist das möglich. Ein Teil der Opticusfasern scheint als tiefer gelegene Wurzel medial vom Geniculatum, nicht lateral wie die Hauptmasse, dahinzuziehen. Es sind die Ramon'schen Fibrae optico-commissurales. Ich halte es für unmöglich ohne Anwendung der Degenerationsmethode auszusagen, ob diese Fasern überhaupt dem Opticus angehören oder ob sie nicht alle oder in der Mehrzahl der Decussatio transversa zuzurechnen sind. Ein Eintreten von Opticusfasern in Thalamusganglien habe ich nie gesehen, aufser dem erwähnten in das Geniculatum.

Den Endpinseln im Geniculatum kommen die Dendriten langer Doppelpyramiden entgegen, deren Zellkörper meist spindelförmig ist. Seine medial gerichtete Hälfte entsendet ähnliche, weit aufgezweigte Dendriten und diese verästeln um die Fasern der medial vom Geniculatum gelegenen Bündel, also speziell diejenigen des Fasciculus optico-commissuralis und um die Fasern des Zuges aus dem Thalamus zur Decussatio retroinfundibularis. In meinem oben zitierten Lehrbuche habe ich von der Eidechse hiervon eine Abbildung gegeben.

---

[1] Krause: Experimentelle Untersuchungen über die Sehbahnen des Goldkarpfens. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 51.

Die Sehnervenfasern umgeben sich relativ spät erst mit Mark. An der neugeborenen Blindschleiche sind sie bis auf ganz geringe Spuren noch völlig marklos. Ebenso haben kleine Eidechsen erst nur wenige Fasern. Seit wir durch die Untersuchungen von Held und Ambronn wissen, welchen mächtigen Einflufs beim Kaninchen die Lichteinwirkung auf die Markumhüllung des Opticus hat, erscheint diese späte Myelinisation bei den im dunkeln Moose lebenden Reptilienföten sehr erklärlich. Es bleibt aber bei vielen Reptilien, z. B. bei allen Schildkröten und sehr gut sichtbar beim Krokodil und den verschiedenen Alligatoren, die ich untersuchte, ein ganz grofses Bündel innerhalb des Tractus zeitlebens marklos. Es liegt aufsen am Zwischenhirn in der ventralen Tractushälfte. Bei den grofsen Eidechsen — *Varanus*, *L. ocellata* etc. — habe ich es nicht gesehen, doch mag es, eben weil es sich um marklose Fasern handelt, der Beobachtung entgangen sein. Bei dem jungen Alligator verfolgt man das Bündel sicher bis in die caudalsten Gegenden des Mittelhirndaches.

Wenn die Tractus sich von der Hirnbasis dorsalwärts begeben, bleibt an der ventralen Zwischenhälfte immer ein dickfaseriges Bündelchen liegen. Es entstammt jederseits einem Ganglion, das an der Aufsenseite des Mamillare liegend als Ganglion ectomamillare bezeichnet sein mag. Bellonci hat es Ganglion pedunculare genannt. Dieses Bündel habe ich vor Jahren als „ventrale Opticuswurzel“ beschrieben. Es fehlt aber durchaus noch der Beweis, dafs es im Opticus bleibt und nicht etwa diesen, wie Bellonci vermutet, nur kreuzt, um etwa im Vorderhirne zu enden. Neuerdings ist es Wallenberg gelungen, bei Vögeln durch Ausschneiden eines Auges den Tractus aus dem Ectomamillare zur Entartung zu bringen. Er ist also ein echtes Opticusbündel. Alle Reptilien besitzen diesen starken und leicht erkennbaren Zug im ventralsten Teile des Tractus opticus, dessen medialen Abschnitt es bildet.

Dorsal vom Chiasma und etwas mehr caudal von ihm liegt die Decussatio transversa. Taf. I, Fig. 3 u. 4, 6, Taf. II, Fig. 4, Taf. III, Fig. 3 u. 4.

Es ist ein breites Bündel von Fasern mittleren Kalibers, die in mehrfacher Schicht die Mittellinie überqueren. Dann wenden sie ihren geschlossenen Zug aufgebend und breit zwischen den Fasern des Tr. strio-thalamicus und den Thalamusganglien sich auffaltend lateral, durchbrechen einen Teil des Geniculatum und liegen schliefslich dem Opticus in locker geschlossenem Zuge medial an. Die Mehrzahl zieht nicht durch das Geniculatum, sondern ventral von ihm dahin. Es scheint, als ginge in einem Ganglion an der dorsalen Aufsenseite des Thalamus ein Teil verloren, denn man erkennt dann weiter caudal nur einen dünneren Zug, der sich in der Gegend des caudalen Mittelhirndaches und des Ganglion isthmi verliert.

Ich halte es für sehr wahrscheinlich — auch meine und Wallenbergs Befunde an Vögeln, s. Anat. Anzeiger 1899, sprechen dafür —, dafs die Decussatio transversa aus jenem Thalamusganglion entspringt, Fasern zum einen gekreuzten Ganglion abgiebt und mit dem Reste rückwärts ziehend in der Gegend des Ganglion isthmi endet. Es mufs sich um ein sehr wichtiges Fasersystem hier handeln, denn es ist bei allen Reptilien sehr stark entwickelt.

Bei *Lacerta* kann der gröfste Teil der Fasern in geradem Zuge horizontal rückwärts ziehend bis an das Ganglion isthmi verfolgt werden. Der Zug liegt fast horizontal, wenn die Decuss.-Fasern einmal die Aufsenseite des Mittelhirnes erreicht haben.

Bei der grofsen *Chelone midas* habe ich einen Befund erhoben, der erst später durch Untersuchungen an Vogelhirnen seine Erklärung fand. Hier erkennt man nämlich, dafs etwa in der Gegend der Kreuzung sich ein Bündel abspaltet, das an die Basis des Vorderhirnes zieht und da frontalwärts allmählich dünner wird. Das ist der gleiche Zug, den Wallenberg bei Tauben nach Zerstörung des Ganglion isthmi degenerieren sah. Er hat ihn Tractus isthmo-striatus getauft.

Dorsal von der Decussatio transversa kreuzen innerhalb des zentralen Höhlengraues in spitzwinkligem Zuge wenige sehr dicke Markfasern, die Fibrae ansulatae. Taf. I, Fig. 6, Taf. III, Fig. 3, 4, 5, 7. Bellonci hat sie zuerst erkannt.

Es ist nicht sicher, woher sie stammen. Ich erkenne ihren Zug auf Sagittalschnitten immer sehr gut. Die Fasern, welche, weil dick, von weit her stammen, lassen sich rückwärts bis in die Markfasermasse verfolgen, welche dem Haubenwulst entquillt. Von den Zügen des dorsalen Längsbündels speziell kann ich sie nicht abtrennen. Es sind ihrer zu wenige und das Kaliber ist zu gleichartig.

Hypothalamus.

Infundibulum, Saccus vasculosus, Tuber cinereum, Mamillare.

Dicht hinter dem Chiasma wölbt sich die Thalamuswand zum relativ mächtigen Tuber cinereum. Der Ventrikel stülpt frontal regelmäfsig einen Recessus supraopticus vor, dessen Frontalwand direkt in die Schlufsplatte übergeht. Sie ist rein epithelial. Caudal vom Chiasma wölbt er sich zu einer Aussackung aus, dem Infundibulum und dieses teilt sich in zwei dünnwandige enge Säckchen, deren ventrales ganz, deren dorsales nur zum Teil von dem epithelialen Hypophysisgewebe umschlossen

wird. Auch die dorsale Hälfte der caudalen Tuberwand hat eine nicht gerade tiefe Auswölbung. Diese, zwischen den Mamillaria gelegen, ist der Recessus mamillaris.

Die ganze Platte, welche caudal den Hypothalamus abschliefst, ist von mehreren Commissuren oder Kreuzungssystemen durchquert, die ich als Decussatio retroinfundibularis zusammenfassen will.

Die doppelte Aussackung des Infundibulum hat ein weitergehendes Interesse. Der längere ventrale Sack entspricht zweifellos dem Hirnteil der Hypophysis, der kürzere dorsale, der übrigens von mir nicht immer gefunden worden ist, ist identisch mit der gleichen, aber sehr viel mächtigeren Aussackung, welche bei den Fischen und Amphibien zum Saccus vasculosus wurde. Da, wo ich diese Aussackung vermifst habe — *Uromastix*, *Varanus* — finde ich doch zwischen cerebralem und epithelialem Teil der Hypophyse ein sehr stark ausgebildetes Gefäfsgeflecht. Es ragt aber nicht frei in den Schädel herein. Deutlich ausgebildet ist der Saccus bei *Alligator*. Bei den Schildkröten und besonders schön bei *Chelone midas*, Taf. III, Fig. 3 u. 4, ist der Saccus vasculosus sehr viel mehr entwickelt als bei allen anderen Reptilien. In mächtigen Fransen hängt hier das vielgefaltete Epithel des Schlauches beiderseits vom Infundibulum. Bei den gleichen Tieren sind auch die Recessus mamillares sehr viel tiefer als bei den anderen Reptilien.

Das Vorkommen eines Saccus vasculosus und seine bessere Ausbildung in der Reptilienreihe gerade bei den wasserlebenden Typen läfst den Gedanken aufkommen, dafs es sich hier um einen Apparat handelt, der speziell für das Wasserleben wichtig ist. Eine eingehendere Untersuchung dieses Punktes wäre sehr erwünscht. Bei einer meiner Riesenschildkröten war das ganze Indifundibulum mit dem Saccus vasculosus vorwärts umgebogen und kam frontal vom Opticus chiasma zu Gesicht. Es ist mir nicht gelungen zu entscheiden, ob hier ein normales Vorkommnis oder etwa ein Kunstprodukt — Verbiegen beim Härten vorlag.

Das Epithel in der Mittellinie der Hinterwand ist nur von einer sehr dünnen Schicht Hirnsubstanz bedeckt, in der die erwähnten Commissuren verlaufen. An einzelnen Stellen, so ventral und gelegentlich auch dorsal von den Commissuren liegt es nach dem Schädelraum zu frei.

Das Tuber cinereum mag man sich als länglichen, nach unten und rückwärts gerichteten dütenartigen Sack vorstellen, an dessen dorso-caudalem Ende jederseits eine flache, kaum scharf abgrenzbare Erhöhung liegt. Die Endigung des Fornix an dieser Stelle, resp. seine da liegende Kreuzung charakterisiert sie als Corpus mamillare.

Etwas lateral und dorsal vom Mamillare liegt, dicht caudal von den ventralsten Opticuszügen ein kleiner Körper, aus dem Fasern opticuswärts ziehen und innerhalb des Chiasma verschwinden. Das ist das Ganglion ectomamillare-Ggl. pedunculare Bellonci.

1. Ganglien und Faserung des Tuber.

Man kann am Tuber die Innenschicht, welche vom zentralen Höhlengrau gebildet wird, vielleicht etwas abscheiden von der eigentlichen Tubermasse, die als Ganglion tuberis, Taf. I, Fig. 3, Taf III, Fig. 1 u. 4, bezeichnet werden mag. Dieses Ganglion hat nur relativ wenige Zellen, es entsendet aber caudalwärts ein wohl abgrenzbares Bündel. Aufserdem endet in dieser Gegend ein Faserzug aus dem Striatum.

a. Kreuzungszug aus der seitlichen Tuberwand. Taf. III, Fig. 4k.

Aus den seitlichen Tuberwänden entspringt immer ein dünnes Bündelchen, das in horizontalem Verlaufe rückwärts zieht und dann sich wenig dorsal erhebend in die Decussatio retroinfundibularis eingeht. Hier kreuzen seine Fasern und können nicht weiter verfolgt werden. Es ist identisch mit dem, was ich früher bei Selachiern und Amphibien als Tractus infundibuli ad decussationem beschrieben habe.

b. Tractus strio-hypothalamicus. Taf. II, Fig. 3.

Aus dem Striatum entwickeln sich mit den dicken Bündeln des Tr. strio-thalamicus dünnere, von denen ein guter Teil in den hinteren und lateralen Teilen der Tuberwand endet, wahrscheinlich auch im Mamillare.

Golgi-Präparate zeigen, dafs seine Fasern in sehr eleganter Aufsplitterung überall, aber ganz besonders in den caudaleren Abschnitten des Tuber enden.

c. Das zentrale Höhlengrau, Taf. II, Fig. 4, welches die ganze Innenseite des Tuber bedeckt, wird von einem feinen Faserwerk durchzogen, dessen markhaltige Bündel sich direkt über den Haubenwulst weg in das Höhlengrau des Aquaeductus fortsetzen. Gerade da, wo die frontale Kuppe des Haubenwulstes in den dritten Ventrikel hineinragt, machen die erwähnten Fasern zum Teil eine Kreuzung. Diese liegt in der dorsalen Verlängerung des grofsen Kreuzungssystemes, welches ich später als Decussatio retroinfundibularis beschreiben werde. Taf. II, Fig. 2.

Durch das zentrale Höhlengrau verlaufen aber noch dickere markhaltige Fasern. Wenige nur sind es, die aus der Tiefe des Haubenwulstes hervorkommend, direkt schräg nach vorn und abwärts ziehen, wo sie dicht über dem Chiasma jene als Decussation der Fibrae ansulatae oben angezeigte Kreuzung machen. Figur 5

— Taf. III — ist ihr Zug ganz getroffen. Ebendiese Fasern hat vor kurzem auch S. Ramon y Cajal als Anteile des dors. Längsbündels beschrieben.

2. Corpus mamillare, Taf. II, Fig. 1, Fornix, Tractus thalamo-mamillaris, Tr. mamillo-tegmentalis, Tr. strio-mamillaris.

Es wurde oben die Abgrenzung eines Mamillare bei den Reptilien als noch relativ unsicher bezeichnet. Wenn hier nun doch eingehender von einem solchen gehandelt wird, so geschieht es, weil die betreffende Stelle latero-caudal vom Infundibulum sich nicht nur auszeichnet durch einen besonderen feineren Bau, sondern namentlich auch, weil bis ebendahin alle die Züge verfolgt werden können, welche bei den Säugern ein Mamillare konstituieren.

Ein Tuber caudal am Infundibulum charakterisiert an sich noch kein Mamillare. Es mufs eben die Beziehung zu jenen Faserzügen sicher gestellt sein. Das ist topographisch bisher möglich gewesen und deshalb habe ich von einem Mamillare der Reptilien gesprochen. Erst Degenerationsversuche aber können nachweisen, in welchen feineren Beziehungen die betreffenden Bündel zu dem Ganglion stehen. Es ist mir sehr fraglich, ob man bisher überhaupt den Kern richtig gesehen hat. Vielleicht ist er Herrick nicht entgangen, der als „nidulus fornicis inferius" bei der Eidechse einen Zellhaufen beschreibt — loco cit. —, welcher zwar der Lage nach unserem Mamillare entspricht, in den aber keine Fornixfasern verfolgt werden konnten und zu dem kein Tr. thalamo-mamillaris zieht. Frontal und etwas dorsal sollen noch zwei weitere Zellansammlungen liegen, über deren Faserbeziehungen auch nichts ermittelt ist.

In der Gegend, welche als Mamillaria bezeichnet wurde, liegen die Zellen etwas dichter und haben auch, wie Golgi-Präparate zeigen, spezifische Stellung der Dendriten. Diese sind alle lateral gerichtet, die Zellen liegen medialwärts. Ihre Achsencylinder konnte ich immer nur auf eine ganz kurze Strecke von der Zelle weg verfolgen. Im ganzen läfst die Trennung eines Mamillare vom Tubergewebe bei den Reptilien noch zu wünschen übrig.

a. Fornix. Taf. II, Fig. 3. Taf. III, Fig. 2. S. besonders die Tafeln von Heft 3.

Ursprung und Zusammensetzung des Fornix sind in Heft 3 geschildert. Caudal von der Commissura anterior ziehen seine Fasern, nur bei gröfseren Arten zu leicht erkennbarem markhaltigem Bündel geeint, ventrocaudalwärts in die Gegend des caudalen Tuberabschnittes.

Der Tractus cortico-mamillaris des Fornix ist bei den meisten Reptilien sehr dünn, bei einigen sogar marklos, so sah ich ihn z. B. bei einer ausgewachsenen *Tropidonotus*. Bei anderen Schlangen aber und besonders bei grofsen Eidechsen, weniger sicher bei den Cheloniern, ist er dick und kann ganz wohl bis in die Mamillaria verfolgt werden. Hier sehe ich — *Varanus* — seine Fasern zu gutem Teile kreuzen. Die Kreuzung — Decussatio fornicis — bildet einen Teil der Decussatio retroinfundibularis.

b. Tractus thalamo-mamillaris. Taf. II, Fig. 4, 5.

Aufser den Fasern des Fornix können noch bis dicht über das Mamillare die Züge aus dem Nucleus anterior thalami verfolgt werden, welche früher als Tractus thalamo-mamillaris schon erwähnt worden sind. Ein Eintreten in das Ganglion ist nicht sicher nachzuweisen. Es liegen da ja zu vielerlei dünne Züge und alle bestehen nur aus wenig Fäserchen. So ist eine ganz sichere Verfolgung nicht möglich. Namentlich läfst sich nicht ganz sicher sagen, was im Mamillare wirklich endet und was über dasselbe hinaus in die Decussatio retroinfundibularis zieht. Gerade für die Mehrzahl der Fornixbündel ist das wahrscheinlich.

c. Tractus tegmento-mamillaris. Taf. II, Fig. 1.

Aus der Gegend des Mamillare entwickelt sich, besonders deutlich bei den Schlangen und den grofsen Eidechsen, ein dünnes Bündel. Es überschreitet ventral von den Fasern der Decussatio retroinfundibularis und lateral von deren Mittelstück die Grenze des Zwischenhirnes und tritt an die ventrale Seite des Haubenwulstes, dicht dorsal vom Ganglion interpedunculare. Seine durch ihr Kaliber wohl abscheidbaren Fasern können bis in das Niveau der Trochleariskreuzung verfolgt werden, wo sie sich dann, schon nicht mehr ganz ventral liegend, innerhalb der massenhaften Längsfasern an der Oblongatabasis verlieren. Ob aus diesem Bündel Fasern in den ventralsten Abschnitt der Decussatio retroinfundibularis gelangen, das läfst sich nicht sicher sagen.

d. Tractus strio-mamillaris.

Es ist wahrscheinlich, dafs von der aus dem Striatum kommenden Faserung zum Tuber ein Teil im Mamillare endet.

Tr. isthmo-striatus. Taf. I, Fig. 3 u. 4. Wallenberg hat nachgewiesen, dafs bei Vögeln ein Faserzug, welcher genau gleich gelagert ist wie der in Figur 3 und 4 der Tafel I, aus dem Ganglion isthmi des Hinterhirnes frontalwärts bis in das Striatum verfolgt werden kann. Ob er wirklich im erstgenannten Ganglion entspringt, blieb unsicher. Das in den Abbildungen so bezeichnete Bündel ist frontalwärts bis in die Radiatio strio-thalamica zu verfolgen, caudalwärts geht es innerhalb der Mittelhirnfaserung der einfachen Verfolgung verloren. Der Nachweis ist Wallenberg auf degenerativem Wege gelungen

3. Ganglion ectomamillare. Ventraler und dorsaler Zug aus demselben. Taf. I, Fig. 6, Taf. II, Fig. 5, 6, Taf. III, Fig. 1, 2, 6, 7.

Lateral vom Mamillare liegt ein zuweilen über das Niveau des Hypothalamus nach aufsen vorragender Kern grofser Zellen, der von einem sehr dichten Plexus markhaltiger

Fasern durchzogen und übersponnen ist. Dieses Gebilde, das mir schon vor 12 Jahren bei meinen Untersuchungen über das Reptiliengehirn bekannt war, ist, wie ich nachher sah, längst von Bellonci als Nucleus peduncularis beschrieben. Es tritt aus ihm frontalwärts ein mächtiges Bündel dicker Markfasern, das in horizontalem Zuge an der Aufsenseite des Tuber einherziehend bald an die ventrale Seite des vom Mittelhirn hier herabziehenden Tractus opticus gelangt. Mit ihm geht es in das Chiasma ein. Deshalb habe ich den Zug früher als ventrale Opticuswurzel beschrieben.

Für die Reptilien steht ja noch der einzig schlagende Beweis, derjenige durch die Degenerationsmethode aus, ich habe aber oben, bei der Beschreibung des Sehnerven gezeigt, dafs dieser Beweis bei Vögeln erbracht werden konnte.

Es ist mir, das mag hier erwähnt werden bei Reptilien trotz vieler Versuche — an Schildkröten und Eidechsen — nie gelungen, so präzise Degenerationsbilder mit der Marchimethode zu erhalten, wie man sie an Fischen, Vögeln und Säugern bekommt. Vielleicht habe ich den richtigen Zeitpunkt noch nicht ermittelt, in welchem die Zerfallprodukte der Nerven durch Überosmiumsäure zu schwärzen sind.

Ich betrachte fast alle hirnanatomischen Ergebnisse, welche nicht degenerativ festgelegt sind, nur als provisorische, welche solcher Feststellung bedürfen.

Noch nicht gesehen bisher sind dann Fasern, die aus dem Ectomamillare entspringend dorsal und medialwärts in den Basalabschnitt des Mittelhirnes treten und da verloren gehen. Manchmal mochte es scheinen, als gelange dieser fächerförmig in der ganzen Breite des Ganglions entspringende Zug, der sich bald zum Stile sammelt bis in den Nucleus praetectalis, Fig. 5, Taf. I. Wahrscheinlich existiert auch eine Querverbindung beider Ectomamillaris. Fig. 6, Taf. I. Das Ganglion könnte dem Luys'schen Corpus hypothalamicum der Säuger entsprechen.

4. Man kann im Hypothalamus noch einige andere kleinere Ganglien abschneiden, doch ist mir dies nicht jedesmal gleich sicher bei jeder Art gelungen.

Am sichersten scheint mir der Nucleus hypothalamicus.

Es ist ein Kern, der in den frontalsten Ebenen des Haubenwulstes beiderseits nahe der Mittellinie liegt. Er hat medial noch einen kleinzelligen, anderen langgestreckten Kern, aus dem Fasern in das dorsale Längsbündel aufsteigen. Dieser letztere gehört zu denjenigen, welche am frühesten markhaltige Fasern — hier also solche zum dorsalen Längsbündel — entsenden. Der Nucleus hypothalamicus wird aber auch schon sehr frühe von mächtigen, markfaserhaltigen Zügen umsponnen, die über die Mittellinie eine Verbindung zwischen beiden Kernen herstellen. Diese Verbindung soll als Decussatio hypothalamica bezeichnet werden. Sie bildet einen Abschnitt der Decussatio retroinfundibularis.

5. Passierende Fasern, Fasern des zentr. Höhlengrau. Taf. II, Fig. 3 u. 4, Taf. III, Fig. 5, 7.

Durchzogen wird der Hypothalamus von Fasern zur Decussatio transversa, von Zügen des Strio-thalamicus und etwas weiter medial von den ventralsten Teilen der Thalamusschleife. Mitten durch das zentrale Höhlengrau verlaufen zwei Systeme. Ein starkfaseriges gehört den Fibrae · ansulatae an, die dorsal vom Chiasma in spitzer Schlinge kreuzen, ein feinfaseriges entwickelt sich aus den frontalsten Teilen des zentralen Höhlengrau, um dann in diesem rückwärts und basalwärts zu ziehen. Erst im Bereiche des Mittelhirnes geht es der Verfolgung verloren.

6. Decussatio retroinfundibularis. Taf. I, Fig. 6, Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. III, Fig. 2, 6, 7.

Der einzelnen Bestandteile dieser gelegentlich recht mächtigen Kreuzung ist nun mehrfach gedacht. Es erübrigt aber doch noch die Kreuzung als Ganzes zu betrachten. Ihre Auseinanderlegung in Fasern mehrfachen Ursprunges hat sehr viel Mühe gemacht und ich glaube auch jetzt noch nicht, dafs alle Elemente erkannt und abgeschieden sind. Die Kreuzung an der Hinterwand des Infundibulums ist bei den verschiedenen Arten verschieden stark entwickelt. Namentlich kommt in Betracht, wie stark der Fornix entwickelt ist. Bei marklosem oder faserarmem Fornix ist sie immer nur sehr schwach.

Innerhalb dieser bei allen Wirbeltieren nachweisbaren Kreuzung verlaufen bei den Reptilien Züge, die aus dem Vorderhirn und dem Thalamus stammen und solche, welche der Haube des Mittel- und Nachhirnes angehören.

Als Typus für die Beschreibung dienen ältere Exemplare von *Varanus*, von denen drei Sagittalschnittserien, eine Horizontal- und eine Frontalschnittserie vorliegen. Taf. II, Fig. 3.

Hier zeigt sich, dafs die ganze caudale Wand des Trichters und des ihm seitlich angelagerten Mamillare von einer einzigen mächtigen Kreuzungsschicht bedeckt ist. Diese steht fast senkrecht im Schädelraum und wird durch die Sattelspalte von den austretenden Oculomot.-Wurzeln getrennt.

Vom ventralsten Punkte des Trichters, dicht über dem Abgange des Infundibulum bis dorsal vom Oculomotoriusursprunge, also bis in das zentrale Grau, das den Haubenwulst überkleidet, erstrecken sich bei dem *Varanus*, aber auch bei anderen grofsen Eidechsen, *Lacerta ocellata* z. B., eine lange Reihe von Kreuzungen.

Man kann sie zweckmäfsig in mindestens drei Abschnitte zerlegen. Ihre Gesamtheit soll als Decussatio retroinfundibularis bezeichnet werden.

1. Der ventrale Abschnitt enthält zum mindesten Fasern aus drei Zügen. Es kreuzen hier die Tractus laterales tuberis aus den Seitenteilen des Tuber, s. o.

Ich vermisse sie bei *Zamenis*, oder kann sie doch nicht mit Sicherheit hier von anderen horizontalen Fasern im Tuber (Tractus strio-infundibularis) trennen.

2. die medialsten Fasern der dorsalen Längsbündel. Ihre Kreuzung bei Säugern dorsal vom Mamillare hat auch Kölliker gefunden.

Sie ist nicht bei allen Arten von mir gefunden worden, aber doch immer da, wo die Schnittrichtung oder die lückenlose Serie einen Nachweis überhaupt gestatteten.

3. Der mächtige oben beschriebene Zug aus dem Thalamus. Bei *Zamenis* ist er das stärkste Bündel in der ganzen Decussatio retroinfundibularis.

Der mittlere Abschnitt entspricht dem Recessus mamillaris, resp. dessen Rückwand.

4. Hier kreuzen Teile des Tractus cortico-mamillaris fornicis (?).

5. Bündel aus dem Ganglion hypothalamicum.

Der dorsale Abschnitt gehört eigentlich schon nicht mehr der Decussatio retroinfundibularis an, denn seine Fasern verlaufen im Frontalabschnitt des Haubenwulstes, allerdings direkt dorsal von jener Kreuzung und in Kontinuität mit ihr. Die Fasern stammen zu geringem Teile aus dem tiefen Marke des Mittelhirndaches, zu gröfserem aus dem zentralen Höhlengrau.

Hinter der Decussatio retroinfundibularis liegen im Haubenwulst noch eine ganze Reihe anderer Kreuzungen, die bis weithin in die Oblongata hinabreichen, ja ziemlich ohne Grenze in deren Raphe und in die Commissura ventralis des Rückenmarkes verfolgt werden können. Es ist hier nicht der Ort, genauer auf diese einzugehen, doch bietet es immerhin Interesse, wenigstens bis zu dem caudal vom Oculomotoriusaustritte gelegenen Corpus interpedunculare hin einmal die wichtigeren Kreuzungen festzulegen. Ihr ganzes System wurde früher mehrfach als Commissura ansulata bezeichnet. Heute kann ich davon vielerlei Züge abscheiden. Eine grofse *Lacerta ocellata*, von der eine gute Frontalserie vorliegt, der kein Schnitt fehlt, mag als Ausgangspunkt dienen.

1. Ganz frontal, auf Schnitten, die in die Ebene der frontalsten Fasern der Commissura posterior fallen, die Kreuzungszüge No. 1—3 der Decussatio retroinfundibularis.

2. Etwas weiter caudal: Kreuzung der Fornixanteile und der Fasern aus dem Corpus hypothalamicum.

Spur weiter caudal: Nur ganz dorsal in der dünnen Platte, welche hier umbiegend den Ventrikel von der Sattelspalte trennt, die zartfaserigen Kreuzungszüge aus dem zentralen Höhlengrau.

3. Mitte des Oculomotoriusaustrittes: Mächtige Kreuzungen des tiefen Markes aus dem Mittelhirndache. Man kann, wie ich in der 5. Auflage meiner „Vorlesungen“ gezeigt, auch bei Reptilien mehrere Faserarten abschneiden. Dorsal davon eine feinfaserige Kreuzung im Höhlengrau des Aquaeductus.

4. Region des Ganglion interpedunculare:

Ventral: Decussatio der Tract. thalamo-pedunculares im Ganglion.

Darüber: Commissura ansulata, zumeist wohl Decuss. des lat. Bdl. d. tiefen Markes.

Darüber: Bindearmkreuzung, nur wenige Fasern verschwinden fast in der darüber liegenden, aus sehr starken Fasern bestehenden Kreuzung d. Oculomotoriuswurzeln. Diese stammen aus dem dorsolateralen Kerne der Nerven. Man kann einen ventrolat. und einen dorsaleren K. wohl unterscheiden.

Darüber: Commissur feiner Fasern im Bodengrau des Aquaeductus.

Tafelerklärung.

Da die Namen der Tierarten, ebenso wie die Namen der Züge und Hirnteile immer beigeschrieben sind, erübrigt es nur die Schnittführung zu bezeichnen, welcher die einzelnen Präparate entstammen.

Tafel I.

Fig. 1—5. Frontalschnitte.
„ 6. Horizontalschnitt durch eine ca. einjährige Eidechse.

Tafel II.

„ 1—5. Sagittalschnitte.
„ 6. Frontalschnitt.

Tafel III.

„ 1, 2, 6 Frontalschnitte, 3 und 4 fast horizontale Schrägschnitte, 5 Sagittalschnitt, 7 Horizontalschnitt.

AUG. WEISBROD, FRANKFURT A. M., BUCHGASSE 3.

Fig. 1. Varanus

Nucl. lentif.
Nucl. praet.
Genic. post.
Tr. thal. tect.
Co. post.
N. reuniens
Rad. thalam.
Strio-thal. & isthmo-striat.

Fig. 6.

Auge
Opticus
Dec. trsvsa
F. ansul
Fornix
a
Roth. K
Ectomam.

Fig. 2. Varanus

Tect. mesenc.
Tr. haben. ped.
Septo-mes.
N. rot.
Strio-thal.
Nucl. reuniens
Genic. lat.
Strio-thalam. & isthmo-striat.
Str. gris. periventr.
Nucl. str. grisei

Fig. 5. Chelone

Plexus chor.
Tr. hab. dienceph.
Taenia
Ggl. hab.
N. ant. thal.
Nucl. rotund. centr.
Geniculatum dors.
Tr. opticus
Genic. lat.
Tr. thal. tect.
Rad. strio-thal.
Ectomam.
Olfact. region
Bas. Opt. Wurz.
Tr. isthmo-striat.
F. long. dors.
Bas. Opt. Wurz.

Fig. 3. Varanus

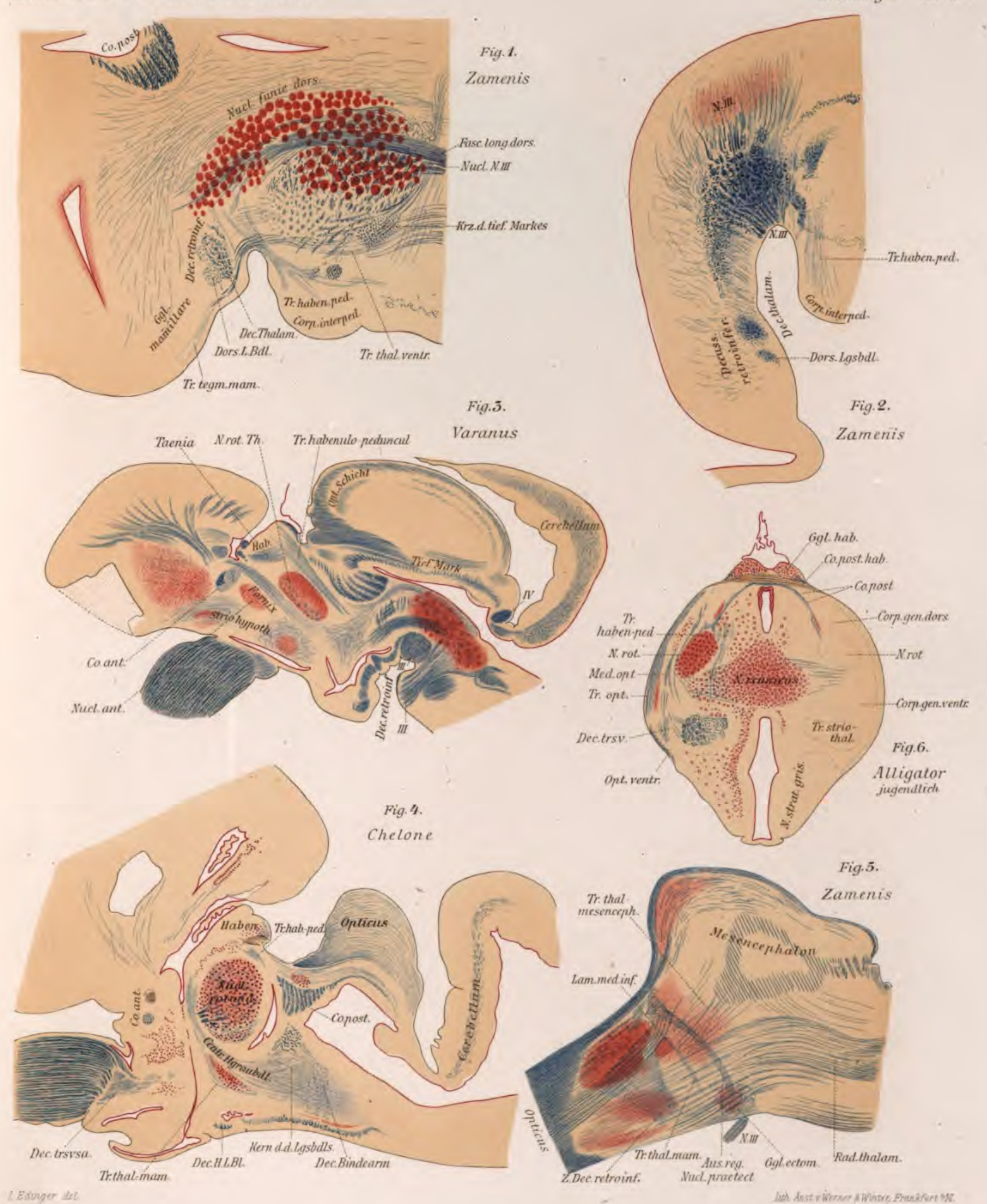
Ggl. hab.
Dec. haben.
Tr. hab. ped.
Ggl. & Tr. septo-mes.
Genic. dors.
ventr.
N. ant. thal.
N. rot.
Tr. thal. tect.
Rad. strio-thal.
Dec. trsva.
N. entoped.
Tr. isthmo-striat

Fig. 4. Varanus

Ggl. hab.
Tr. hab. pedunc.
Taenia
N. rot.
Septo-mesenc.
N. dec. trsv.
Genic. lat.
Rad. strio-thal.
Opticus
Tr. isthmo-striat.
Decuss. trsva.

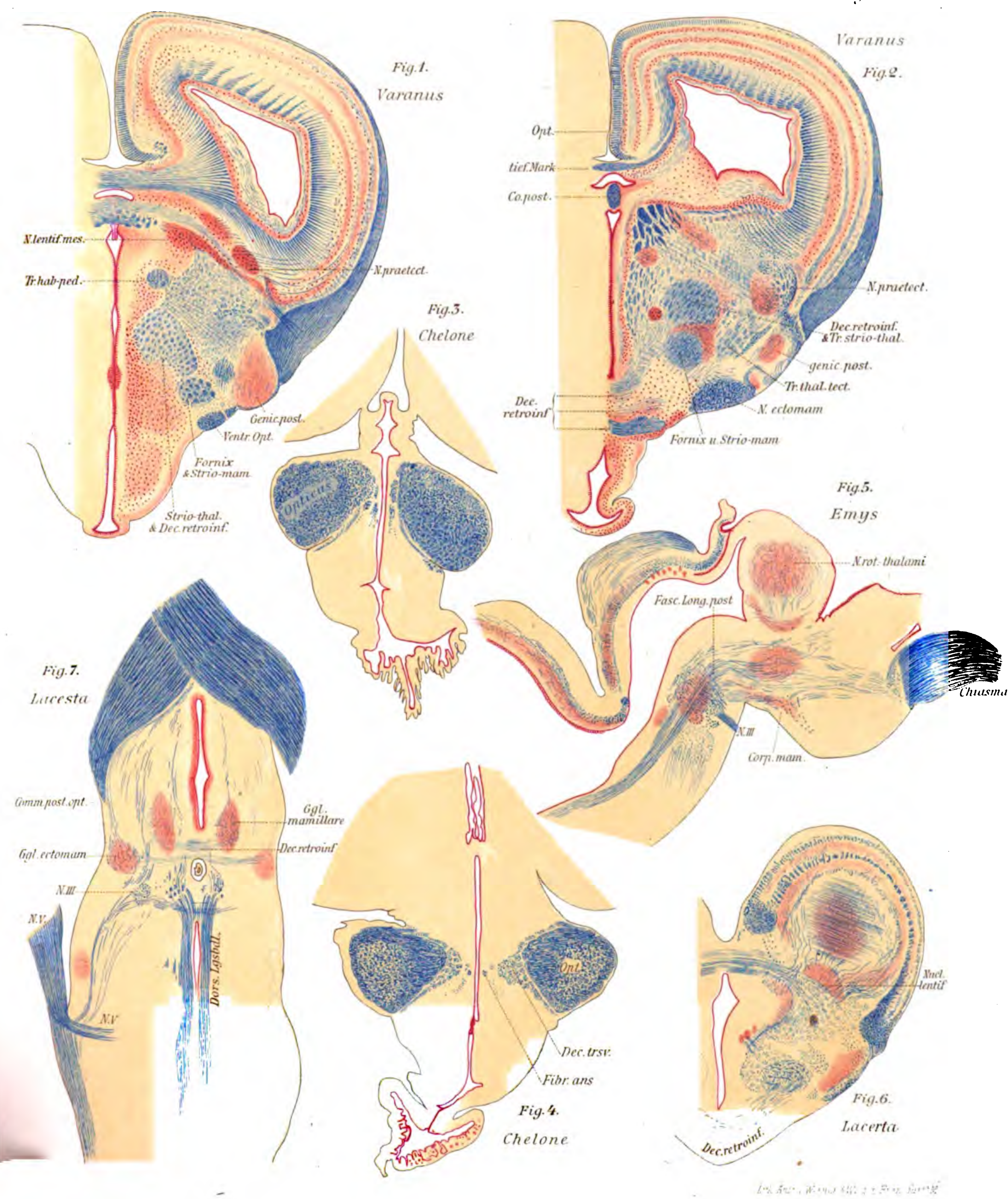
L. Edinger del.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



L. Edinger del.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. L. Edinger. Taf. III.



Der japanische Lackbaum,

Rhus vernicifera DC.

Eine morphologisch-anatomische Studie

von

M. Möbius.

Mit 1 Tafel und 29 Abbildungen im Text.



Der japanische Lackbaum,

Rhus vernicifera DC.

Eine morphologisch-anatomische Studie

von

M. Möbius.

Mit 1 Tafel und 29 Abbildungen im Text.

Die genauere anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung einer Pflanzenart scheint mir nicht ohne Wert zu sein und in mehrfacher Weise Nutzen zu bringen. Zunächst sehen wir, wie weit sich auch in diesem Falle die allgemeinen Regeln bestätigen, zu welchen die Organographie aus den früheren Beobachtungen gelangt ist, sodann wird durch eine solche monographische Bearbeitung fast immer der eine oder andere, wenn auch kleine Beitrag zur Erweiterung der allgemeinen Anatomie, Morphologie oder eines anderen Faches geliefert werden, und schliefslich dient eine solche Untersuchung auch systematischen Zwecken, indem sie zeigt, wie weit für die betreffende Art zutrifft, was man für die Gattung oder Familie für charakteristisch hält. Von diesem Gesichtspunkte aus würde es ohne Bedeutung sein, welche Pflanzenart man zur monographischen Bearbeitung auswählt, ebenso berechtigt würde es sein, eine sehr häufige Pflanzenart als eine sehr seltene genau zu untersuchen, besonders werden sich auch die Nutzpflanzen zu diesem Zwecke empfehlen, bei denen es doch schon in den meisten Fällen erforderlich ist, den Bau der besonders zur Verwendung kommenden Teile eingehend zu studieren, um sie möglichst zweckmäfsig auszunutzen; die Kenntnis der übrigen Teile bietet dann eine wünschenswerte Ergänzung und Vervollständigung.

So sind denn auch mehrere Nutzpflanzen, wie Hopfen, Gerste, Tabak, in allen Teilen gut untersucht und beschrieben worden. Äufsere Gründe geben schliefslich den Ausschlag für die Wahl der Pflanzenart, nämlich die Beschäftigung mit den Produkten der Pflanze oder die Verfügung über reichliches Material oder, was die Regel sein wird, beides. Da mir nun in dem Frankfurter botanischen Garten, von dem in mehrfacher Hinsicht interessanten japanischen Lackbaum (*Rhus vernicifera* DC.) ein Material an fruchtbaren Bäumen zur Verfügung steht, wie es sich wohl nirgends sonst in Deutschland findet, so wurde ich hierdurch geradezu aufgefordert, diesen Baum genauer zu studieren und seinen Aufbau, die Struktur seiner einzelnen Teile und deren Entwicklung zu beschreiben, nachdem ich als vorläufige Mitteilung die Bildung des Wachses in dem Mesocarp der Früchte beschrieben habe (Lit. 55).[1] Auch dürfte es erwünscht sein, von dem Baum und seinen wesentlichen Teilen korrekte Abbildungen zu geben, denn mir wenigstens sind aufser der alten (1712) und ziemlich mangelhaften Abbildung von Kaempfer (Lit. 1) und einer neueren photographischen Darstellung des Habitus (Lit. 57) keine bekannt, abgesehen von den Abbildungen der Frucht und ihren Teilen in dem Werk Gaertners (Lit. 4) und der Abhandlung A. Meyers (Lit. 18).

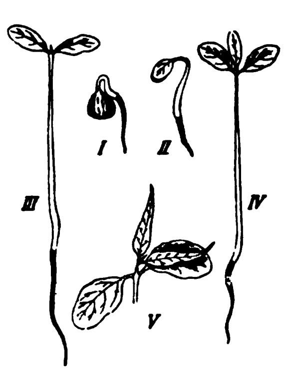
Hinsichtlich dessen, was über den japanischen Lackbaum im allgemeinen und die im Frankfurter botanischen Garten kultivierten Exemplare bereits geschrieben worden ist, kann ich auf das am Schlufs gegebene Litteraturverzeichnis verweisen, für dessen Vollständigkeit ich allerdings nicht bürgen kann: ich habe zusammengestellt, was ich an Angaben gefunden habe und verweise auch auf die von Arthur Meyer (Lit. 18, p. 101) zusammengestellten 38 Zitate. Aufser der oben genannten Arbeit von Arthur Meyer und der Beschreibung von Rein (Lit. 36) kommen die Angaben von Engler (Lit. 33) für die Spezies im allgemeinen am meisten in Betracht.

Die folgende Darstellung bezieht sich also auf die im hiesigen Garten kultivierten Exemplare, die teils direkt aus Japan stammen, teils aus hier geernteten Früchten gezogen sind. Die ältesten Bäume sind jetzt, im Jahre 1899, bereits 22 Jahre alt. Über ihre Herkunft und ihre Entwicklung in der ersten Zeit hat 1881 Geyler berichtet (Lit. 27). Die Höhe von 14 in einer Reihe stehenden Bäumen beträgt nach meinen, im Frühjahr 1898 angestellten Messungen 8—11 m, der Stammumfang in Brusthöhe 41—66 cm. Den letzten kalten Winter 1894/95 haben die Pflanzen ebensogut wie die früheren überstanden. Von Beobachtungen, die sich auf die Kultur des Baumes beziehen, wäre hier vielleicht noch mit-

[1] Diese Angaben beziehen sich auf das am Schlufs der Arbeit zusammengestellte Litteratur-Verzeichnis.

zuteilen, dafs im Jahre 1890 mehrere der aus der ersten Saat stammenden Bäume versetzt wurden und diese Operation sehr gut vertragen haben, wonach wohl anzunehmen ist, dafs überhaupt bei dieser Pflanze auch ältere Bäume ohne Schaden versetzt werden können.

Wir können uns also nun zur Darstellung der an den Pflanzen des hiesigen Gartens gemachten Beobachtungen wenden und beginnen mit der Keimung und ersten Entwicklung der Keimlingspflanzen. Die Samen keimen im Frühjahr nach der Reifung ohne Schwierigkeit und es entwickeln sich auch bisweilen Keimlinge im Garten aus den abgefallenen Früchten. Nach dem Heraustreten des Würzelchens aus der Fruchtschale wächst es rasch in die Erde hinein, darauf beginnt sich auch das hypocotyle Glied zu strecken, es richtet sich auf und zieht dabei die flach aufeinander liegenden Keimblätter aus der Frucht- und Samenschale heraus (Fig. 1, I—III). Dieselben breiten sich aus und erreichen eine Länge von 2 cm, sie sind verkehrt eiförmig und ganzrandig. Nicht selten treten auch Keimlinge mit 3 Keimblättern auf, wenigstens beobachtete ich dies in einer 1897 gemachten Aussaat in Töpfen (Fig. 1, IV). Bald darauf schiebt sich auch die Knospe des Sprosses aus dem Winkel der Kotyledonen heraus und werden die ersten Laubblätter entfaltet; sie sind noch einfach, lanzettförmig, ganzrandig und kaum länger



1. Keimung. I, II. Beginn der Keimung. III. Normaler Keimling mit 2 Keimblättchen. IV. Keimling mit 3 Keimblättchen. V. Spitze eines älteren Keimlings mit 2 Keimblättchen und den 2 ersten Laubblättchen. 1/2 der natürl. Gröfse.


2. Einjährige Keimpflanze im Herbst; die Keimblätter und ersten Laubblätter sind abgefallen. 2/3 der natürl. Gröfse.

als die Keimblätter (Fig. 1, V). Erst das dritte oder vierte Laubblatt ist gefiedert und solcher Blätter bringt die Pflanze im ersten Jahre etwa 5 hervor, sie besitzen aber nur ein Paar von Fiederblättchen und ein Endblättchen (Fig. 2). Besonders auffallend ist, dafs diese Fiederblättchen der Blätter des ersten Jahres einen gesägten Rand besitzen; manchmal tritt nur ein Sägezahn auf jeder Seite auf, an den gröfseren Blättchen finden sich gewöhnlich 2, 3 oder 4 Zähne; das Endblättchen, als das gröfste, ist stärker gesägt als die Seitenblättchen. Die Zähne sind scharf zugespitzt und der Einschnitt des Blattes vor den Zähnen bildet ebenfalls einen scharfen Winkel; das Ende eines jeden Blättchens ist wie bei den späteren Laubblättern in eine längere Spitze, die man jetzt als Träufelspitze zu bezeichnen pflegt, ausgezogen. Diese Form der ersten Blättchen mit gesägtem Rande ist vielleicht phylogenetisch zu deuten, durch die Annahme, dafs *Rhus vernicifera* mit ganzrandigen Fiederblättern von einer Art mit gesägten Fiederblättern abstammt, geradeso wie die *Acacia*-Arten mit Phyllodien ihre Abstammung von Arten mit gefiederten Blättern durch das Auftreten gefiederter, nicht auf Phyllodien reduzierter Erstlingsblätter, anzeigen. Vom biologischen Standpunkte könnte man dagegen sagen, dafs das Auftreten von Zähnen am Rande der jungen Fiederblätter gewissermafsen einen Ersatz für die geringe Anzahl der Fiederblättchen, in die das ganze Blatt geteilt ist, bietet.[1] Im zweiten Jahre tritt an den neuen Blättern Zahnbildung am Rande nicht mehr oder nur ganz vereinzelt auf.

Die 1897 gezogenen und ins Land gesetzten Keimpflanzen bildeten bis zum Herbste desselben Jahres ca. 12 cm hohe, dünne, verholzte, natürlich noch unverzweigte Stämmchen, die ihre Blätter zu gleicher Zeit wie die grofsen Bäume verloren. Das Würzelchen des Keimlings ist zur Pfahlwurzel geworden, welche schwache Seitenwurzeln getrieben hat. Die Blätter des zweiten Jahres sind schon stärker gefiedert, es sind nämlich an den gröfseren Blättern 3 Paare von Fiederblättchen vorhanden, die, wie schon erwähnt, ganzrandig sind, und in ihrer Gestalt denen der Blätter an den Bäumen gleichen, aber be-

[1] Die Keimpflanzen von *Rhus succedanea*, welche Art ebenfalls ganzrandige Fiederblättchen besitzt, scheint auch gesägte Blätter zu bilden, wie A. Meyer (Lit. 18, p. 109) angiebt, indem er sagt: „Eigentümlicher Weise zeigt eines der Exemplare, welche in Frankfurt aus Samen gezogen sind, die Herr Professor Rein vom deutschen Konsul in Nagasaki erhalten hat, völlig gesägte Blätter, während bei einem zweiten, dessen Aussehen ganz mit dem Herbariumexemplare stimmt, nur an den Blättern eines kleinen Seitenzweiges einzelne deutliche Sägezähne auftreten. Vielleicht schwinden die Zähne in älteren Wachstumsstadien (?). Jedenfalls wäre es interessant, dieses Verhältnis einmal näher ins Auge zu fassen, da man schon 1859 aus Samen, die in einer Kiste mit Japantalg gefunden waren, eine Pflanze mit gesägt-gezähnten Blättern erhielt, als man sie im Regentspark in London ausgesäet hatte.“

deutend kleiner sind. Eine kräftige, aber nicht besonders grofse, zweijährige Keimpflanze zeigte im Anfang Oktober folgende Verhältnisse: der Stamm war 33 cm hoch, wovon ca. 20 cm auf den diesjährigen Trieb kommen und trug 12 Blätter, von denen das siebente am gröfsten, nämlich von dem Ansatz bis zur Spitze des Endblättchens 40 cm lang war, das sechste und achte fast ebenso grofs waren. Die drei untersten Blätter hatten sich zu dieser Zeit schon gelb gefärbt. Der Zuwachs des Stammes wird also nach dem ersten Jahre beträchtlicher und vom dritten, seltener schon vom zweiten Jahre an beginnt auch Verzweigung einzutreten. Wir wollen aber die Entwicklung der jungen Pflanzen nicht ins Einzelne von Jahr zu Jahr verfolgen, was umsoweniger notwendig ist, als bereits Geyler (Lit. 27) über die Wachstumsverhältnisse des Lackbaums in den ersten Lebensjahren berichtet hat. Wir wenden uns den Verhältnissen der zum Baume erwachsenen Pflanze zu und untersuchen erst ihre vegatativen Teile und sodann ihre Blüten und Früchte.

Morphologie von Stamm und Blatt. Durch seinen geraden Stamm, seine breite kuppelförmige Krone und seine reiche Belaubung bietet der Lackbaum einen erfreulichen Anblick und kann als ein schöner Baum und eine Zierde des Gartens bezeichnet werden: er erinnert an den Götterbaum, *Ailanthus glandulosa*. Die männlichen und weiblichen Exemplare sind in Höhe und Stärke nicht verschieden, allein sie sind im Habitus, besonders gut im entlaubten Zustande daran zu unterscheiden, dafs die männlichen Bäume etwas sparriger verzweigt sind, indem die Hauptäste einen gröfseren Winkel mit dem durchgehenden Hauptstamm bilden, sich also etwas flacher ausbreiten. An unseren Exemplaren beginnt die Verzweigung der Krone 7 bis 12 Fufs über dem Erdboden, die Stämme haben, nach der oben erwähnten Messung in Brusthöhe einen Umfang von 41—66 cm, also einen Durchmesser von etwa 13—30 cm. Der Stamm ist ziemlich zylindrisch und durch die Borkenbildung wird die Oberfläche nicht sehr unregelmäfsig, da die Borke der Länge des Stammes nach in kurzen dünnen Stücken abblättert. Die Rinde ist bräunlichgrau, von Längsfurchen durchzogen und mit Querreihen von warzenähnlichen Gebilden, den Lenticellen besetzt (Fig. 3). Die Krone zeigt einen etagenförmigen Aufbau und wie aus dem Bild des Baumes im winterlichen Zustand ersichtlich



3. Ein Stammstück, um die Borke zu zeigen
1/2 d. nat. Gröfse.

ist (Taf. I, Fig. 1), eine grobe Verästelung ohne Auflösung in eine feine Verzweigung: eine derartige Erscheinung bieten die meisten Bäume mit grofsen geteilten Blättern, wie z. B. *Ailanthus glandulosa*, *Juglans*-Arten und *Aesculus hippocastanum*.

Die Bildung der Krone hängt natürlich von der Stärke des Zuwachses an den einzelnen Trieben, der Zahl und Stellung der Seitenäste an dem austreibenden Hauptast und dem Verhältnis zwischen dem Wachstum von Haupt- und Nebenästen ab. Man kann dies an einem austreibenden stärkeren Aste des Lackbaumes sehr schön studieren (Fig. 4) und schon der winterliche Zustand zeigt deutlich die Wachstumsweise: Die starke Endknospe zeigt den monopodialen Aufbau an, während die Seitentriebe in den Achseln der obersten Blattnarben angelegt sind. Die Winterknospen unterhalb der Endknospe entwickeln einige wenige Seitenzweige, an denen in dem Jahre ihrer Entstehung noch keine Blüten gebildet werden. Durch das Austreiben der Endknospe dagegen verlängert sich der Haupttrieb und an diesem Zuwachsstück werden etwa ein Dutzend Blätter gebildet, von denen die meisten in ihren Achseln Blütenrispen entwickeln; hierbei verhalten sich die männlichen und weiblichen Exemplare etwas verschieden, wie weiter unten noch genauer beschrieben werden wird. Bei den Stockausschlägen und den von der Spitze der Hauptäste entfernter stehenden Zweigen bleiben auch die Zuwachstriebe aus den Endknospen blütenlos; ebenso natürlich an den jungen Pflanzen, bevor sie in das Alter der Blühbarkeit gelangt sind.[1] Dafür ist an den jungen Pflanzen und an den Stockauschlägen der Zuwachs aus der Endknospe auch im allgemeinen bedeutender, als an den Zweigen der Krone an gröfseren Bäumen: an den Stockausschlägen kann sich der Haupttrieb in einem Jahre z. B. um 54 cm verlängern (1897). An den Zweigen ist der Zuwachs manchmal nur gering und richtet sich



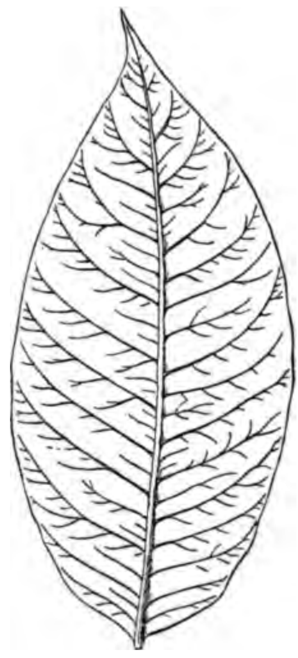
4. I. Spitze eines Zweiges aus der Krone im winterlichen Zustand.
a—b: Trieb des Jahres 1895, b bis zur Spitze: Trieb des Jahres 1896.
II. Die Endknospe desselben Zweiges von unten gesehen. III. Entfaltung der Endknospe (21. IV. 1897). 2/3 d. nat. Gröfse.

[1] Nach Rein (Lit. 36, p. 187) fruktifizieren die Bäume in Japan vom achten Jahre an. In Frankfurt trugen sie 1886 die ersten Früchte, also im neunten Jahre.

nach der Witterung des Sommers, in dem der Austrieb erfolgt; er beträgt in warmen und sonnigen Sommern mehr als das doppelte als wie in kühlen und feuchten, so z. B. an dem in Fig. 4, I, dargestellten Sprofs, ist das untere, 1895 gebildete, Zuwachsstück ca. 12 cm, das obere, 1896 gebildete, ca. 6 cm lang. Die Knospen brechen Ende April (1897) oder Anfang Mai (1898) auf; die äufsersten Knospenschuppen werden bald abgeworfen und später auch die nächsten Blattgebilde, welche Übergänge zwischen Knospenschuppen und Laubblättern darstellen, indem auf einem verbreiterten Basalteile ein rudimentäres Fiederblatt sitzt (Fig. 4, III). Es ist dies dieselbe Erscheinung, wie man sie an anderen Bäumen mit grofsen gefiederten Blättern beobachten kann, z. B. an *Ailanthus glandulosa* und *Juglans*-Arten. Es bilden sich also an einem Triebe 10—12 normale Laubblätter aus, die in ca. sechs Wochen ihre volle Gröfse erreichen. Die Blätter stehen in spiraliger Stellung einer höheren Reihe, wahrscheinlich in $^8/_{21}$-Stellung.

Die Blattspindel sitzt mit breiter Basis an, so dafs sie beim Abfallen eine dreieckige oder schwach herzförmig gestaltete Narbe hinterläfst; über der Ansatzstelle zeigt die Blattspindel eine starke Anschwellung, ein Gelenkpolster, in welchem ein nachträgliches, ungleichseitiges Wachstum stattfinden kann, um die Blattflächen in eine günstige Lichtlage zu bringen, wie ich es an anderer Stelle (Lit. 59) ausführlicher beschrieben habe (Taf. I, Fig. 2). Diese Anschwellung, welche ca. 8 mm dick ist, erstreckt sich auf ca. 1 cm, von da an verjüngt sich die Spindel auf die Hälfte dieser Stärke.

Das ganze Blatt (Taf. I, Fig. 3) von der Ansatzstelle der Spindel bis zur Spitze des Endblattes gemessen, wird 50—60 cm lang. Die Spindel trägt 11 oder 13 Fiederblätter, die mit einem sehr kurzen, oft kaum erkennbaren Stiele ansitzen; die seitlichen Fiederblätter sind 15—20 cm lang, das Endblatt sonst von derselben Beschaffenheit wie jene, ist manchmal etwas kleiner, häufiger aber gröfser als dieselben und wird bis 27 cm lang. Der gröfste Breitendurchmesser beträgt etwa ein Drittel des Längendurchmessers, nur bei den Wasserreisern sind die Fiederblätter breiter, manchmal $^2/_3$ so breit wie lang, und überhaupt, was ja auch an anderen Bäumen eine gewöhnliche Erscheinung ist, etwas gröfser. Die Fiederblätter sind ganzrandig und ihre Gestalt ist eiförmig; am Grunde sind sie etwas verschmälert, am oberen Ende in eine deutliche Spitze (sogen. Träufelspitze) ausgezogen. Von dem Mittelnerven entspringen jederseits 10—12 Seitennerven in einem Winkel von ca. 60°, die im Bogen nach dem Rande verlaufen und sich hier in feinere Nerven auflösen, die Nerven dritter Ordnung gehen hauptsächlich von der äufseren Seite derer zweiter Ordnung aus.



5. Eine Blattfieder mit Angabe der Nervatur.
2/3 der natürl. Gröfse.

Fig. 5 zeigt besser als die Beschreibung die Gestalt und Nervatur eines Fiederblattes. Einen Unterschied von Sonnen- und Schattenblättern konnte ich äufserlich so wenig wie anatomisch bemerken. Das ganze Blatt ist in der Jugend mit feinen weichen Haaren besetzt, die aber am ausgebildeten Blatte mehr oder weniger vertrocknet, zum Teil auch abgefallen sind. Die Unterseite ist etwas matter gefärbt als die tiefgrüne Oberseite.

Gegen Ende September beginnt die herbstliche Verfärbung der Blätter; die meisten nehmen dabei eine strohgelbe Farbe an, nur einzelne und zwar besonders solche an den Stockausschlägen zeigen eine schöne Rötung, indem burgunderrote Streifen zwischen den Seitennerven auftreten, während der übrige anfangs noch grüne Teil später braungelb wird.[1] Ungefähr einen Monat nach Eintritt der Verfärbung, also gegen Ende Oktober, in einzelnen Jahren auch später, haben die Bäume ihr Laub gröfstenteils abgeworfen. Die Blätter fallen entweder gleich vollständig ab oder es lösen sich zuerst die Fiederblätter durch eine an ihrer Basis auftretende Trennungszone von der Blattspindel, die dann noch kurze Zeit am Baume verbleibt und sich dann am Grunde des Blattpolsters sehr glatt und sauber vom Zweige trennt. Ein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Bäumen ist in Hinsicht auf die Belaubung und den Blattfall nicht zu bemerken.

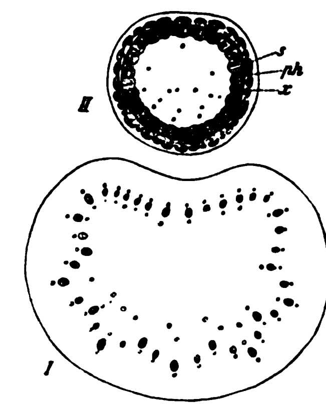
In der Anatomie von Stamm und Blatt beginnen wir zweckmäfsiger Weise mit dem letzteren, weil dieses, als ein sein Wachstum bald abschliefsendes Organ, die einfacheren Verhältnisse zeigt. Dabei müssen wir aber die verschiedenen Teile des Blattes gesondert betrachten, nämlich die Battspindel, deren polsterförmig verdickten unteren Teil, den Stiel und die Spreite der einzelnen Fiederblätter. Die anatomischen Verhältnisse des Gelenkpolsters und der Blattspindel habe ich an anderer, oben schon zitierter Stelle (Lit. 59) beschrieben, wobei es darauf ankam, zu zeigen, wie der ungleiche anatomische Bau beider Teile ihren verschiedenartigen Funktionen, nämlich das im allgemeinen dünnwandige, von

---

[1] Wie ich hier gleich bemerken will, beruht die Rotfärbung solcher Blätter auf dem Auftreten eines roten Zellsaftes in den Pallisadenzellen und in vereinzelten Zellen des übrigen Mesophylls, während die Oberhautzellen farblos bleiben.

vielen dünnen Gefäfsbündeln durchzogene Gewebe des Gelenkpolsters seiner Biegungsfähigkeit, das teilweise sclerenchymatische Gewebe mit seinen weniger zahlreichen, aber in einen festen Ring geordneten Gefäfsbündeln in der Blattspindel deren Biegungsfestigkeit entspricht. Der Vollständigkeit wegen wiederhole ich hier die dort gegebene Beschreibung:

Der Querschnitt durch das Gelenkpolster, Fig. 6 I, ist nach unten etwa halbkreisförmig begrenzt, die obere Begrenzungslinie zeigt in der Mitte eine schwache Einbiegung nach unten. Unter der kleinzelligen Epidermis finden wir 2—3 Lagen quergestreckter, schwach collenchymatisch verdickter Zellen und dann eine breite Collenchymzone, die allmählich in das dünnwandige Grundgewebe übergeht, in dem die zahlreichen einzelnen Gefäfsbündel in einer ungefähr der äufseren Umgrenzung parallel verlaufenden Linie angeordnet sind. Es sind über 40 Gefäfsbündel, abwechselnd kleinere und gröfsere, letztere etwas weiter nach aufsen geschoben, bis fast an das Collenchym. Das innere Grundgewebe oder Mark wird von einem grofszelligen, dünnwandigen Parenchym gebildet, zwischen dessen Zellen nur sehr kleine, dreieckige Intercellularräume auftreten.



6. I. Querschnitt durch das Gelenkpolster der Blattspindel mit Angabe der Gefäfsbündel und Harzgänge. II. Querschnitt durch die Blattspindel selbst: x Xylem, ph Phloem, s Sclerenchymbelege, die kleinen Kreise sind die Harzgänge.

Die Gefäfsbündel sind durch breite Markstrahlen voneinander getrennt. Nur die Holzgefäfse haben verdickte Wände, sonst besteht alles Gewebe, abgesehen von dem äufseren Collenchym, aus dünnwandigen Zellen. Jedes Gefäfsbündel führt im Phloem einen Harzgang, die gröfseren Bündel werden auch auf der inneren Seite von je einem Harzgang begleitet und auf der unteren Hälfte des Polsterquerschnittes finden sich auch einzelne Harzgänge frei im Mark. Das ganze Grundgewebe ist sehr reich an grofsen Drusen, neben denen auch grofse Einzelkrystalle auftreten.

Der Querschnitt der Blattspindel (Fig. 6 II) zeigt in seinem Umrifs nicht die Einbuchtung auf der oberen Seite, ist aber nach unten gleichfalls stark gewölbt, sein Durchmesser ist nur etwa halb so grofs, wie der des Gelenkpolsters (vor dem ersten Fiederpaare 3—4 mm, während der Querdurchmesser des Polsters über 8 mm beträgt).

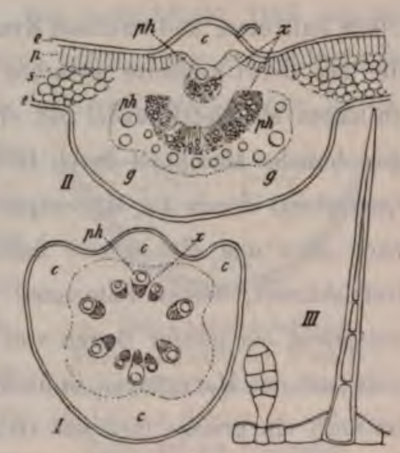
Die Epidermis besitzt hier Spaltöffnungen, während solche am Gelenkpolster fehlen. Unter der Epidermis liegt zunächst eine Collenchymschicht von 3—4 Lagen, sie wird aber stellenweise durch das darunter liegende, aus dünnwandigen Zellen bestehende Assimilations-

gewebe unterbrochen. Auf letzteres folgt nach innen eine mehrschichtige Lage quergestreckter, radial zusammengedrückter, stark collenchymatisch verdickter Zellen und nach innen wird die Rinde durch eine ringsum geschlossene Stärkescheide begrenzt. Die Gefäſsbündel bilden ebenfalls einen geschlossenen Ring, die Xylemzellen mit Einschluſs derer der schmalen Markstrahlen haben dicke und verholzte Wände. Das Phloem bildet einen schmalen Ring, den primären Phloemteilen entspricht ein gröſserer Harzgang und um jeden derselben herum liegt nach auſsen eine breite sichelförmige Gruppe von Bastfasern.

Diese Sclerenchymbelege reichen bis an die erwähnte Stärkescheide und stoſsen seitlich aneinander oder sind höchstens durch einige wenige, dünnwandige Zellen getrennt. Das von dem, aus Bastfaserbelegen und Xylem bestehenden Festigungsring umschlossene Mark nimmt den bei weitem gröſsten Teil des Querschnittes ein und besteht aus dünnwandigen Zellen, die wenige Intercellularen zwischen sich lassen; in diesem Gewebe finden sich auch einzelne Harzgänge. Krystalldrusen kommen auch vor, aber bei weitem nicht so reichlich wie im Gelenkpolster.

Ein Querschnitt durch den Stiel des einzelnen Fiederblattes (Fig. 7 I) zeigt folgende Verhältnisse. Der Umriſs ist annähernd halbkreisförmig mit der Wölbung nach unten, die obere Begrenzung ist aber nicht gerade, sondern zeigt zwei Einsenkungen, die von zwei Furchen auf der oberen Seite des Blattstieles herrühren; die mittlere Erhebung zwischen diesen beiden Furchen ist am stärksten. Die Gefäſsbündel sind rings um ein kleines dünnwandiges Markgewebe verteilt und zwar so, daſs den drei Erhebungen auf der Oberseite drei gröſsere von je einem groſsen Harzgange begleitete Gefäſsbündel entsprechen und ebenfalls drei derartige Bündel nach der Wölbung der Unterseite zu liegen, zu beiden Seiten der medianen Bündel liegen noch kleinere Bündel mit kleineren Harzgängen. Bastfaserbelege wie in der Blattspindel, sind bei den Gefäſsbündeln des Einzelblattstiels nicht entwickelt. Die Rinde ist breit und gröſstenteils collenchymatisch; das Collenchym ist am stärksten unter dem mittleren Vorsprung, in den oberen Ecken, auf der Mitte der Unterseite und in der Mitte auf jeder der beiden Seiten; seine Zellen nehmen nach auſsen an Gröſse ab. In Rinde und Mark, besonders in ersterer, sind sehr viele Drusen und Einzelkrystalle vorhanden; markständige Harzgänge kommen hier gar nicht mehr vor. Wie man sieht, ist also der anatomische Bau des Einzelblattstieles wesentlich anders als der in der Hauptspindel und steht ungefähr in der Mitte zwischen diesem und dem des Gelenkpolsters.

Die Blattspreite ist sehr einfach gebaut. Wir sehen auf dem Querschnitte durch dieselbe (Fig. 7 II) das Pallisadenparenchym, das etwa ein Drittel von der ganzen Dicke des Mesophylls einnimmt, sich ziemlich scharf gegen das Schwammparenchym abheben, das aus ca. 5 Zellenlagen besteht und grofse Intercellularen zwischen den unregelmäfsig gestalteten und mit ihren vorspringenden Teilen verbundenen Zellen besitzt. Eine Veränderung in diesen Verhältnissen, je nachdem die Blätter stärker der Sonne exponirt sind oder mehr im Schatten stehen, habe ich, wie schon oben erwähnt, nicht bemerkt. Zellen mit Krystalldrusen kommen sowohl im Schwammgewebe, wie im Pallisadenparenchym vor: in diesem sind sie manchmal fast so hoch, dabei aber bedeutend breiter, wie die Assimilationszellen (Fig. 8 I). Die Epidermis der Oberseite besteht aus flachen, mit buchtigen Wänden ineinander gefügten Zellen und besitzt einzelne Spaltöffnungen. Die Epidermiszellen auf der Blattunterseite haben eine ähnliche Gestalt, sind aber beträchtlich kleiner und auch niedriger. Die Spaltöffnungen (Fig. 8 II) sind auf der Unterseite viel häufiger und ziemlich gleichmäfsig über die Blattfläche verstreut, abgesehen natürlich von den Stellen, wo die Nerven verlaufen. Der Querschnitt zeigt deutlich, dafs die Schliefszellen etwas über das Niveau der anderen Epidermiszellen erhoben sind; durch zwei Cuticularleisten, die im Querschnitt als Hörnchen erscheinen, wird ein kleiner Vorhof gebildet; ein Hinterhof fehlt und der Spalt führt direkt in die ziemlich grofse Atemhöhle. Der Bau des Blattes und ganz besonders der der Spaltöffnungen, deutet auf eine hygrophile Lebensweise und wirklich sind die Blätter sehr empfindlich gegen Verdunstung, sodafs man einen abgeschnittenen Zweig kaum aus dem Garten in das Haus bringen kann, ohne ein beginnendes Schlaffwerden der Blätter zu bemerken, worüber ich mich oft gewundert habe. — Von Haaren kommen zwei Sorten vor, nämlich mehrzellige, einreihige Borstenhaare mit derben Wänden, die besonders auf der Unterseite, wo die Nerven verlaufen und vereinzelt auch auf der Oberseite an entsprechender



7. I. Querschnitt durch den Stiel des einzelnen Fiederblattes.
II. Querschnitt durch die Mittelrippe und angrenzenden Teile.
x Xylem, ph Phloem mit Harzgängen, c Collenchym, g farbloses Grundgewebe, e Epidermis, p Pallisadenparenchym, s Schwammparenchym.
III. Epidermis mit einem Köpfchen- und einem Borstenhaar.



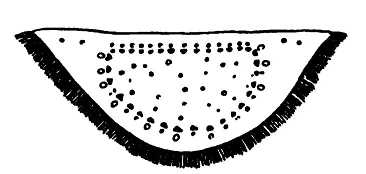
8. I. Querschnitt durch die Oberseite der Blattspreite mit einer Krystallzelle im Pallisadenparenchym.
II. Querschnitt durch die Unterseite der Blattspreite mit einer Spaltöffnung.

Stelle auftreten, und zweitens Keulenhaare mit einzelligem Stiele und mehrzelligem Köpfchen, die auf der Unterseite zwischen den Nerven stehen (Fig. 7 III). — Die kleineren Nerven enthalten ein Gefäſsbündel mit einem groſsen Harzgang; über und unter dem Bündel ist das gewöhnliche Mesophyll durch farbloses, collenchymatisches Grundgewebe unterbrochen. Ein Querschnitt durch die Mittelrippe (Fig. 7 II) zeigt einen kleinen, steilgewölbten Vorsprung nach oben und eine groſse flache Vorwölbung nach unten. Dem ersteren entspricht ein Gefäſsbündel, dessen Phloemteil mit dem Harzgang nach oben gewendet ist, der letzteren entspricht ein ganzer Bogen von seitlich aneinanderstoſsenden Gefäſsbündeln, deren Phloemteile mit den Harzgängen in normaler Weise nach unten gewendet sind. Unter diesem Bogen ist noch ein groſses farbloses Grundgewebe vorhanden, dessen an die Epidermis angrenzende Zellen collenchymatisch verdickt sind und das viele Krystalldrusen enthält. Der obere Vorsprung wird auch gröſstenteils von Collenchym ausgefüllt, das sich auf beiden Seiten noch ein kurzes Stück als ein Hypoderma zwischen die Epidermis und das Assimilationsgewebe einschiebt.

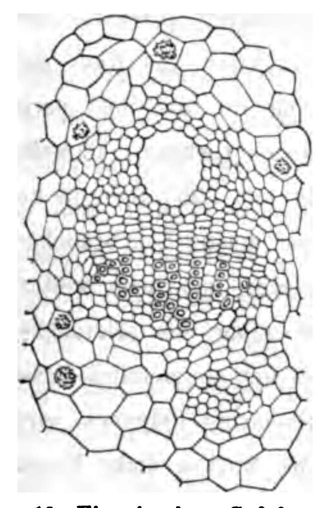
Die Keimblätter zeigen im wesentlichen denselben Bau wie die ausgewachsenen Blätter der Laubkrone, jedoch ist auch die zweite Schicht des Mesophylls noch fast pallisadenartig ausgebildet. Die Spaltöffnungen treten auf der Oberseite nur vereinzelt auf, sind auf der Unterseite häufig, ragen aber nicht über die anderen Epidermiszellen hervor. Die Gefäſsbündel sind klein und verlaufen unter dem Pallisadenparenchym, ohne daſs dieses und das Schwammparenchym in den Nerven ganz durch farbloses Gewebe unterbrochen wird. Auch in der Mittelrippe ist nur ein, jedoch etwas gröſseres Gefäſsbündel vorhanden. Der Stiel des Keimblattes hingegen enthält 2 gröſsere, nebeneinanderliegende und von je einem Harzgang begleitete Gefäſsbündel und ein kleineres zwischen diesen beiden. Die beiden Paare der aus den Cotyledonen kommenden groſsen Bündel bilden dann die vier groſsen Stränge, die auf dem Querschnitt durch das hypocotyle Glied als die Ecken eines Rechteckes auftreten, wie noch zu beschreiben sein wird.

Einen ganz anderen Bau als die grünen Blätter zeigen die Knospenschuppen an den Winterknospen. Im Querschnitt durch ein solches Schuppenblatt (Fig. 9) erscheint die Oberseite als eine gerade Linie, die Unterseite dagegen stark gewölbt, an den seitlichen Kanten stoſsen diese beiden Linien in sehr spitzen Winkeln zusammen. Auf der Oberseite trägt die Epidermis keine Haare, aber auf der Unterseite ist durchschnittlich jede zweite Zelle (im Querschnitt gesehen) in ein langes, mehrzelliges, dickwandiges Borstenhaar ausgewachsen. Die äuſsersten Schichten unter der Epidermis sind schwach collenchymatisch,

das übrige Grundparenchym ist dünnwandig und lacunös. Die Gefäſsbündel sind auf der unteren Seite in einen Halbkreis, auf der oberen Seite in eine gerade Linie angeordnet, die diesen Halbkreis abschlieſst. Wie im Stamm sind alle die zahlreich vorhandenen Gefäſsbündel mit ihren Xylemteilen der Mitte zugewendet und jedes führt in seinem Phloemteil einen groſsen Harzgang (Fig. 10). Das Xylem besteht, abgesehen von den innersten Elementen, unter denen auch enge Ring- und Spiralgefäſse auftreten, im Querschnitt gesehen aus ziemlich gleich groſsen, teils dick-, teils dünnwandigen Elementen, die in regelmäſsige, der cambialen Thätigkeit entsprechende Reihen angeordnet sind. Die Betrachtung des Längsschnittes zeigt, daſs die dickwandigen Elemente kurze Tracheiden sind mit sehr enger Spiralverdickung der Längswände und unverdickten, horizontal oder schief stehenden Querwänden, während die dünnwandigen Elemente ihr Aussehen wenig geändert haben, sich also als kurze unverdickte Holzparenchymzellen darstellen. Auſser den groſsen Harzgängen in den Phloemteilen der Gefäſsbündel sind noch zahlreiche kleinere in dem markartigen Grundgewebe vorhanden und je zwei nebeneinander, oben in jeder Ecke auſserhalb der Gefäſsbündelzone. Auch viele Krystalldrusen finden sich zerstreut in gewissen Zellen des Grundgewebes, während die anderen Zellen desselben kleinkörnige Stärke führen.

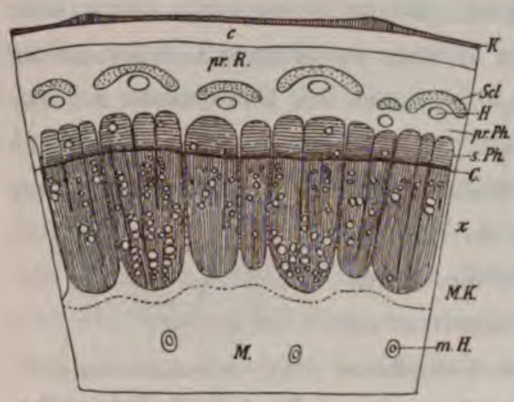


9. Querschnitt durch eine Knospenschuppe der Winterknospe mit Angabe der Gefäſsbündel und Harzgänge und der Haare auf der Unterseite.



10. Ein einzelnes Gefäſsbündel aus Fig. 9.

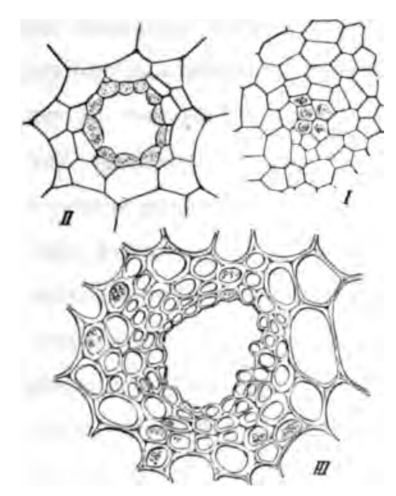
Anatomie des Stammes. Hier können wir von dem Stamme der Keimpflanze ausgehen und untersuchen zunächst eine solche, deren erstes Blatt sich gerade entwickelt. Ein Querschnitt durch den Stengel oberhalb der beiden Keimblätter zeigt uns einen Ring von ca. einem Dutzend gröſserer und kleinerer Gefäſsbündel, die ein enges, aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen bestehendes Mark umgeben. Von ähnlicher Beschaffenheit wie dieses ist der gröſste Teil der primären Rinde; nur die äuſsersten 2—3 Zelllagen sind schwach collenchymatisch verdickt. Die Epidermis besteht aus kleinen, im Querschnitt annähernd quadratischen, von auſsen gesehen polygonalen Zellen, deren Auſsenwand etwas vorgewölbt ist. Die Bündel sind durch eine ringsum laufende Cambiumzone verbunden, im übrigen aber gesondert; in den gröſseren sind schon mehrere Holzgefäſse zu erkennen, während in den kleineren das Xylem noch



12. Querschnitt durch einen einjährigen Trieb nach Abschlufs der Vegetationsperiode:
k Kork, c Collenchym, pr. R. primäre Rinde, Scl Sclerenchymbelege, H Harzgänge des primären Phoems (pr. Ph.), s. Ph. sekundäres Phoem mit Harzgängen, C Cambium, X Xylem, Mk Markkrone, m. H. markständige Harzgänge, M. Mark.

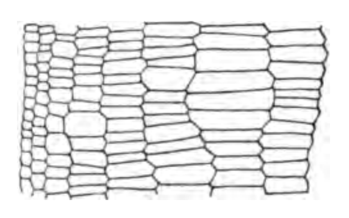
Das Bild des Querschnittes (Fig. 12) wird dadurch der in Englers Bearbeitung der *Anacardiaceae* (Lit. 43) gegebenen Abbildung des Querschnittes durch einen jungen Zweig von *Rhus glabra* L. ziemlich ähnlich, nur ist bei *Rh. vernicifera* keine zusammenhängende Sclerenchymzone wie dort vorhanden, sondern die erwähnten Sclerenchymbelege sind durch mindestens eine Lage dünnwandiger Rindenzellen voneinander getrennt. Ferner ist zu erwähnen, dafs bereits im sekundären Phloem des ersten Jahres neue Harzgänge gebildet werden, sodafs bei Abschlufs des ersten Jahres schon 2 Ringe von Harzgängen im Phloem vorhanden sind. Gerbstoff ist in der Rinde reichlich vorhanden, besonders in den, die Sklerenchymbelege von aufsen begrenzenden Zellen und in einzelnen anderen der primären Rinde, sowie in den Rindenmarkstrahlen. Die Gerbstoff führenden Zellen besitzen aber keine andere Gestalt als die übrigen Parenchymzellen der Rinde.

Die Bildung des Holzes unterscheidet sich von der in der Keimpflanze dadurch, dafs der erste Jahresring verhältnismäfsig schmäler entwickelt wird. Die Gefäfse des Frühjahrsholzes aber viel weiter sind und sogleich ein gröfserer Unterschied zwischen diesen und denen des Herbstes auftritt. Im Mark wird eine gröfsere Anzahl von Harzgängen angelegt, besonders an der Peripherie desselben, wo die äufsersten wiederum auf demselben Radius wie die primären Gefäfsbündel liegen; in der Mitte des Markes sind wenige Harzgänge in unregelmäfsiger Lage vorhanden. Häufig werden diese Gänge im Querschnitt etwas schief durchschnitten, weil sie nicht genau in der Längsrichtung, sondern sowohl tangential wie radial schief verlaufen. Schon beim Abschlufs des ersten Jahres bildet sich eine Sklerenchymscheide um jeden Harzgang aus, (Fig. 13) deren Zellen länger als breit, aber nicht faserförmig sind, sondern als echte Parenchymzellen mit queren Wänden aufeinander stehen. Über die Histologie der einzelnen Teile des älteren Stammes, Mark, Holz und Rinde ist nun noch folgendes zu bemerken.



13. Markständige Harzgänge. I. Anlage eines solchen dicht unter dem Vegetationspunkt eines austreibenden Zweiges. II. Aus dem oberen Teil eines einjährigen Keimlings. III. Aus einem vierjährigen Zweige.

Die Markzellen sind polygonal und schliefsen dicht aneinander, sie sind breiter als hoch, sodafs also ihr Längsdurchmesser der kleinste ist, ihre Wände sind schwach verdickt und mit zahlreichen einfachen Tüpfeln versehen, nur die an der Peripherie liegenden kleineren Markzellen haben stärker verdickte Wände (Fig. 14). Die Markzellen enthalten meistenteils keine besonderen Inhaltskörper, nur vereinzelte kleine Drusen von oxalsaurem Kalk kommen vor; auch Stärke findet sich im Mark nur spärlich und zwar nur in den die Harzgänge und ihre Scheiden umgebenden Zellen, auch dann, wenn die sekundären Markstrahlen reich an Stärke sind. Die Stärkekörner sind klein und einfach. Gerbstoffschläuche, welche nach Engler (Lit. 23) im Mark der Anacardiaceen reichlich auftreten und bei allen von ihm untersuchten *Rhus*-Arten auch gefunden wurden[1], scheinen hier vollständig zu fehlen, wenigstens sind weder besondere longitudinal gestreckte Zellen oder Zellenzüge, in denen der Gerbstoff vorkommen soll, vorhanden, noch gelang es mir überhaupt eine Reaktion auf Gerbstoff, zu erhalten, wie sie in den Rindenzellen sich ergiebt, abgesehen von den Epithelzellen der Harzgänge.



14. Mark im Längsschnitt; links die Markkrone.

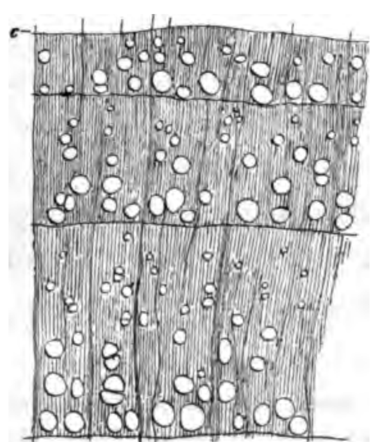
Die Hauptmasse des Holzes besteht aus einfach getüpfelten Faserzellen, welche eine Länge von 300—500 μ besitzen; sie sind im Querschnitt, da sie in deutlichen Reihen liegen, rechteckig begrenzt, die engeren und dickwandigeren Zellen des Herbstholzes führen Stärke, während die weiteren und dünnwandigeren des Frühlingsholzes leer erscheinen. Parenchymatische Zellen finden sich nur in unmittelbarer Umgebung der Gefäfse, wenn wir das Markstrahlparenchym als eigenes Gewebe betrachten. Die Gefäfse sind an den Quer-

[1] Bei *Rhus coriaria* L., die ich zur Vergleichung untersuchte, treten die Gerbstoffschläuche im Marke deutlich hervor, indem ihre schmalen und langgestreckten Zellen sich auch ohne Färbung des Inhaltes deutlich von den in die Breite gezogenen, sie umgebenden Markzellen abheben. Bei dieser Art fehlen Harzgänge im Marke; dafs aber in demselben Harzgänge und Gerbstoffschläuche zugleich vorkommen können, zeigt, nach Engler, das Verhalten von *Rhus abyssinica* Hochst.

wänden einfach durchbrochen, sodafs von der meistens schwach geneigten Querwand nur ein schmaler Ring zurückbleibt. Die weiteren Gefäfse sind netz- oder spaltenförmig verdickt, indem die unverdickten Stellen in die Quere gestreckte Maschen darstellen, wo aber die verdickten Stellen den unverdickten gegenüber breiter werden, entsteht eine porenförmige Verdickung des Gefäfses. Stellenweise sind auch die Gefäfswände mit gehöften Poren versehen, die so dicht nebeneinander stehen, dafs die Ränder der Porenhöfe einen mehr oder weniger polygonalen Umrifs annehmen; dabei sind die innere und äufsere Mündung eines Porus schlitzförmig und sie stehen meistens zueinander gekreuzt. Die engeren Gefäfse sind ebenfalls poren-, netz- oder spaltenförmig verdickt; zu der letztgenannten Art gehören auch solche, die sehr schmale, dicht gestellte Verdickungsleisten haben und dadurch Spiralgefäfsen mit sehr flachen, feinen und dicht stehenden Spiralverdickungen ähnlich sehen.

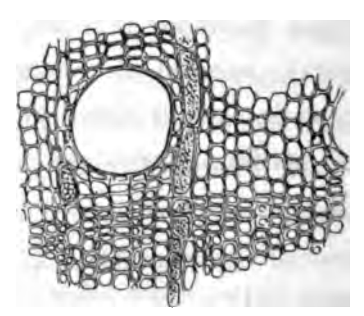
In älteren Jahresringen werden die weiten Gefäfse mit Thyllen ausgefüllt; es scheint aber, dafs die Zeit, wann dies geschieht, keine bestimmte ist, denn während ich an einem Aste schon im vorletzten Jahresring Thyllen und im drittletzten die weiten Gefäfse ganz damit gefüllt fand, sind bei anderen Ästen erst in viel weiter innen liegenden Jahresringen Thyllen zu bemerken.

Die Markstrahlen des Holzes sind in der Regel einreihig, seltener und nur streckenweise zweireihig; im tangentialen Längsschnitt sind sie drei bis zwanzig Zellen hoch, im radialen Längsschnitt gesehen sind ihre Zellen, wie bei den meisten Holzgewächsen, in radialer Richtung gestreckt und wie die Steine einer Mauer aneinander gefügt; die Wände ihrer Zellen sind nur mäfsig verdickt und ihre Lumina mit Stärke gefüllt.



15. Querschnitt durch die 3 letzten Jahresringe eines sechsjährigen Astes, bei C das Cambium. Schwache Vergr.

Der Unterschied zwischen Herbst- und Frühjahrsholz beruht teils auf der Ungleichheit der Holzfaserzellen, teils auf der der Gefäfse und zwarsind die ersteren im Frühjahr gröfser, dünnwandiger und etwas radial gestreckt, während sie nach der äufseren Grenze des Jahresringes zu kleiner, dickwandiger und radial abgeplattet werden; die Gefäfse sind im Frühjahrshozl weiter und zahlreicher, im Herbstholz enger



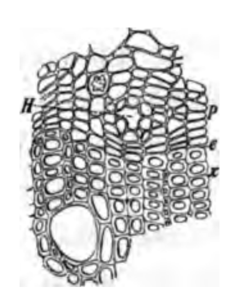
16. Querschnitt durch die Grenze des 1. und 2. Jahresringes an einem 6 jährigen Aste.

und spärlicher, wie es das mit dem Zeichenapparat entworfene Bild, Fig. 15 zeigt, während Fig. 16 ein kleines Stück von der Jahresringgrenze stärker vergröfsert darstellt. Die Breite der Jahresringe schwankt, nach Messungen an einem sechszehnjährigen Stammstück, je nach den verschieden Stellen zwischen 1,5 und 6 mm.

Ferner haben wir noch zu betrachten den Unterschied zwischen Kern- und Splintholz; das innere Holz färbt sich nämlich gelb bis braungelb. Dieser Farbstoff kann durch Kochen mit Wasser oder durch einfaches Übergiefsen der Kernholzspähne mit Alkohol ausgezogen werden. Die wässerige Lösung ist mehr bräunlich gefärbt, fast wie Madeirawein, während die alkoholische Lösung mehr die Färbung eines gewöhnlichen Weifsweines hat; die letztere hält sich lange Zeit unverändert, während die erstere allmählich dunkler wird. Es handelt sich hier wahrscheinlich um denselben oder einen ähnlichen Farbstoff, wie ihn das sogenannte Gelb- oder Fisetholz besitzt, das von der verwandten Art *Rhus cotinus* L. (*Cotinus coggygria* Scop.) gewonnen wird. Der Farbstoff ist natürlich an die Membranen der Holzzellen gebunden, die auch unter dem Mikroskop goldgelb erscheinen und durch Kali eine braune Farbe annehmen.

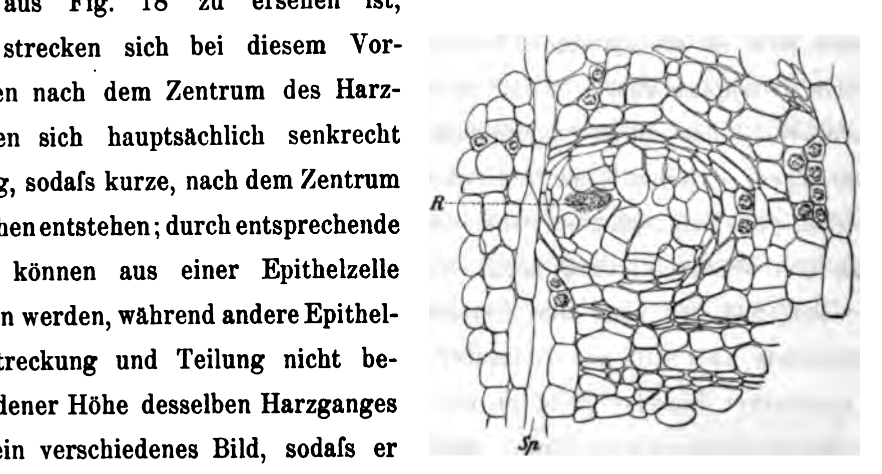
Es bleibt uns jetzt noch einiges über die Rinde zu sagen übrig und zwar ist hier zunächst als eine Neubildung die Entstehung von Steinzellen zu erwähnen, die der Regel nach erst in mehrjährigen Trieben beginnt. Die Steinzellen entstehen einzeln oder in kleinen Gruppen zuerst an der inneren Grenze des peripherischen Collenchyms, also in der primären Rinde durch Umwandlung gewöhnlicher Parenchymzellen, die ihre Wände soweit verdicken, dafs nur noch ein spaltenförmiges Lumen mit verzweigten Porenkanälen übrig bleibt, ohne dafs sich aber dabei die äufsere Form der Zellen verändert. Vermutlich wandert das zur Wandverdickung nötige Kohlehydrat in Verbindung mit Kalk an die betreffenden Stellen und der nach der Umsetzung des Zuckers in Cellulose in Menge überschüfsig werdende Kalk wird als oxalsaurer Kalk unschädlich gemacht, der meistens in Form grofser rhombischer Einzelkrystalle in den die Steinzellen umgebenden, dünnwandigen Parenchymzellen niedergeschlagen wird. Auch aus den Produkten des Korkcambiums können Steinzellen entstehen und zwar sowohl aus den nach aufsen abgeschiedenen Zellen, also im eigentlichen Periderm, als auch aus den nach innen abgeschiedenen, also im Phelloderm, das freilich nur in geringem Mafse produziert wird: auch dann führen die neben den Steinzellen liegenden Zellen grofse Einzelkrystalle. Schliefslich bilden sich auch Steinzellen aus dem Parenchym des sekundären Phloems aus, wenn die primäre Rinde und die primären Phloemteile durch die Borkenbildung abgeworfen sind: sie sind dann die einzigen dickwandigen

Elemente aufserhalb der Cambiumzone und bilden unter dem Kork gröfsere Nester, die von Zellen mit Einzelkrystallen umgeben sind. Dies ist umsomehr bemerkenswert, als der oxalsaure Kalk, an dem die Rinde mit zunehmendem Alter des Stammes immer reicher wird, sonst in Form kleiner Drusen ausgebildet ist, die in kleinen, durch Querfächerung einer langgestreckten Parenchymzelle entstehenden Zellen, also reihenweise übereinander, liegen und geradezu massenhaft vorkommen.



17. Querschnitt durch die Grenze von Xylem (X) und Phloem (P) an einem sechsjährigen Aste. C Cambium, H ein neugebildeter Harzgang.

Als zweiten Gegenstand haben wir in der Rinde die beständige Neubildung von Harzgängen (Fig. 17) und die Verstopfung der älteren durch eine Art Thyllenbildung zu erwähnen. Auf einem Querschnitt durch die Rinde eines älteren Stammes, der die primäre Rinde bereits abgeworfen hat sieht man viele Harzgänge von verschiedenartiger Form des Umrisses und ungleicher Ausdehnung: die innersten sind annähernd kreisförmig und offen, die äufseren teils kleiner und ebenfalls kreisförmig, teils tangential in die Breite gestreckt und von bedeutend gröfserem Umfange, besonders die letzteren sind in manchen älteren Stammteilen durch Wucherungen des Epithels ganz oder fast ganz verstopft. Wie aus Fig. 18 zu ersehen ist, strecken sich bei diesem Vorgange die Epithelzellen nach dem Zentrum des Harzganges zu und teilen sich hauptsächlich senkrecht zur Streckungsrichtung, sodafs kurze, nach dem Zentrum konvergierende Zellreihen entstehen; durch entsprechende Teilung der Zellen können aus einer Epithelzelle auch mehrere Zellreihen werden, während andere Epithelzellen sich an der Streckung und Teilung nicht beteiligen. Auf verschiedener Höhe desselben Harzganges zeigt sich natürlich ein verschiedenes Bild, sodafs er an einer Stelle noch offen, an einer anderen geschlossen sein kann. Die Füllzellen sind inhaltsärmer als die umgebenden Rindenzellen und führen keine Stärke, an der die Rinde des betreffenden Stammstückes überhaupt arm war.



18. Querschnitt durch die Rinde eines alten Astes mit Thyllenbildung in dem Harzgang des sekundären Phloems. R Rest des Inhaltes im Harzgang. Sp Spalt im sekundären Markstrahl.

Diese Thyllenbildung in den Sekretkanälen ist ganz ähnlich derjenigen, die A. Leblois[1] für die Simarubee *Brucea ferruginea* abgebildet und beschrieben hat, während bei Anacardiaceen ein solches Verhalten noch nicht bekannt ist, soviel ich sehen kann. Eine Anzahl anderer Fälle von Thyllenbildung in intercellularen Kanälen hat Conwentz[2] zusammengestellt.

Drittens sollen noch die sekundären Markstrahlen und die in denselben auftretenden Spalten erwähnt werden. Während nämlich, wie schon gesagt, die sekundären Markstrahlen im Holze gewöhnlich einreihig sind, bestehen sie im Phloem gröfstenteils aus zwei, manchmal sogar aus drei Reihen, was einfach dem Umstande entspricht, dafs dem Produkte derselben Cambiumzelle im Phloem ein breiterer, strahlenförmiger Raum zur Verfügung steht, als im Xylem. Diese beiden Reihen sieht man nun stellenweise auf kürzere oder längere Strecken, ungefähr in der Breite einer Zellenreihe auseinanderweichen (Fig. 18 Sp.). Veranlassung hierzu giebt offenbar der tangentiale Zug, der auf die Elemente des Phloems durch das sekundäre Dickenwachstum ausgeübt wird, und es ist dabei nur anzunehmen, dafs die nebeneinanderliegenden Zellen aus den beiden Reihen des Markstrahls nur lose zusammenhängen, während die in radialer Richtung hintereinanderliegenden Zellen jeder Reihe in festerer Verbindung bleiben. Es kommt auch vor, dafs nachträglich in den so entstehenden, mit Luft sich erfüllenden Intercellarraum aus den angrenzenden Zellen Wucherungen gebildet werden in ähnlicher Weise, wie es eben für die Thyllenbildung in den Harzgängen beschrieben wurde.

Dies ist das wichtigste, was für das Phloem oder die sekundäre Rinde zu bemerken ist; wir können höchstens noch hinzufügen, dafs die Siebröhren und ihre Begleitzellen tangential verlaufende, mit den aus Parenchymzellen bestehenden Schichten alternierende

---

[1] Annales des sciences nat. Botanique. Ser. VII, T. 6 (1887), p. 297. Von Anacardiaceen ist in dieser Arbeit („Recherches sur l'origine et le développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices") *Schinus molle* untersucht, das sich ähnlich wie *Rhus vernicifera* verhält; dort ist auch die wichtigste Litteratur über die Sekretkanäle der Anacardiaceen angegeben, nämlich: 1. Trécul, Des vaisseaux propres dans les Térébinthinées (Ann. sc. nat. Bot. Ser. 5, T. 7 (1867), p. 112. — 2. van Tieghem, Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes. (Ann. sc. nat. Bot. Ser. 5, T. 16 (1872), p. 96, Térébinthacées, p. 168). — Man vergleiche auch: A. Leblois, Production des thylles à l'intérieur des canaux sécréteurs. (Bull. de la Soc. botan. de France, 1887, T. XXIV, p. 184—187).

[2] Berichte der deutschen botan. Gesellsch. 1889, Bd. VII, p. (34).

Bänder bilden, wie es sich z. B. bei der in den Lehrbüchern so häufig behandelten *Aristolochia sipho* findet, und dafs die Parenchymzellen Stärke, aber nur in geringem Mafse führen, während dieser Stoff hauptsächlich in den Markstrahlen abgelagert wird. Deren Zellen geben auch deutliche Reaktion auf Gerbstoff, im eigentlichen Parenchym der sekundären Rinde scheint aber nur wenig Gerbstoff gebildet zu werden.[1]

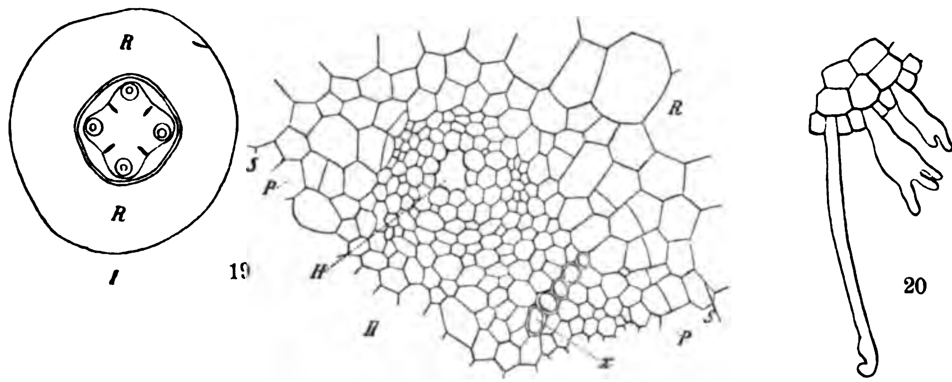
Morphologie und Anatomie der Wurzel. Das Wurzelsystem entspricht in seiner Verzweigung der Krone, indem verhältnismäfsig nur wenige, stärkere, sparrig verzweigte Wurzeläste gebildet werden, die das feinere Wurzelwerk tragen. Bei zweijährigen Pflanzen, die im freien Lande aufgewachsen waren, zeigte sich an mehreren Exemplaren folgendes Verhalten. Die Hauptwurzel ist gleich an ihrem Ursprung mehr oder weniger stark zur Seite gebogen und verläuft schräg nach unten ziemlich weit in die Erde, beträchtlich länger werdend als der oberirdische Stamm. Dicht neben dem Ursprung der Hauptwurzel haben sich einige kräftige Seitenwurzeln entwickelt, die der ersteren nur wenig an Stärke nachstehen, und oberhalb dieser stärkeren Wurzeln kommen aus dem Wurzelhals noch mehrere dünne Beiwurzeln heraus. Alle diese Wurzeln sind an ihrem oberen Verlauf ohne stärkere Wurzeläste, dagegen reichlich mit kleineren, feiner verästelten Seitenwurzeln versehen, erst weiter unten kommen dann längere und im Verhältnis zu den dünner werdenden Hauptwurzeln stärkere Seitenwurzeln, die dann wieder das feinere Wurzelwerk bilden. Dasselbe ist von schwarzer Farbe, ebenso wie die feinen Wurzelspitzen, die für die Untersuchung auf die Beschaffenheit des Vegetationspunktes recht ungeeignet sind. Auf dem Längsschnitt durch die Wurzelspitze sieht man nur den Pleromkörper schärfer begrenzt; die Calyptra ist am Scheitel nach innen nicht deutlich gegen das Dermatogen abgegrenzt und es scheint, dafs sie mit demselben aus gemeinsamen Initialen hervorgeht, während das Periblem seine eigenen Initialen besitzt. Es wäre das also der Typus, wie ihn bekanntlich die Keimwurzel von *Helianthus* deutlich zeigt. Vielleicht verhält es sich aber auch etwas anders und nicht einmal konstant; da diesen Verhältnissen weder entwicklungsgeschichtlich

---

[1] Hier will ich noch bemerken, dafs in dem Zellsaft der Rindenzellen das eigentliche Gift enthalten sein dürfte. Macht man nämlich zur Zeit, wann sich die Bäume belauben oder im Sommer, mit dem Messer einen Schnitt in die Rinde, so sieht man einen wässerigen Saft in feinen Tröpfchen heraussprühen, während erst später der dicke, anfangs milchige, sehr schnell braun und schwarz werdende Inhalt der Harzgänge hervorquillt. Wie mir Herr Obergärtner Perlefein versichert, ist es nicht der dicke Milchsaft, sondern der klare, wässerige Saft, der die Entzündungen auf der Haut hervorruft. Dieser Umstand ist jedenfalls des Interesses und der weiteren Untersuchung wert, denn ich glaube, dafs allgemein dem Milchsaft, resp. Lack, die giftige Eigenschaft zugeschrieben wird.

noch systematisch eine besondere Bedeutung zuzukommen scheint, so habe ich keine sehr eingehenden Untersuchungen darüber angestellt.[1]

Was die Anatomie der Wurzel betrifft, so zeigt ein Querschnitt durch die Hauptwurzel des jungen Keimlings ein tetrarches Gefäfsbündel (Fig. 19 I): zwischen vier Xylemstrahlen liegen vier, mit je einem grofsen Harzgang[2] versehene Phloemteile, entsprechend den zwei Paaren von Gefäfsbündeln, die aus den zwei Kotyledonen herunterkommen. Jeder primäre Xylemstrahl besteht aus einer Reihe von durchschnittlich 5 Gefäfsen, die nur dicht oberhalb der Wurzelspitze ebensoweit nach aufsen gehen als die Phloemteile, nämlich nur solange das Pericambium noch einschichtig ist. In demselben treten aber sehr frühzeitig vor den primären Xylemstrahlen Teilungen auf, wodurch diese scheinbar nach innen zurückgedrängt werden; trotz dieser Teilungen ist aber das Pericambium vor den Phloemteilen stärker nach aufsen gebogen (Fig. 19 II). Die Schutzscheide zeigt deutlich die Caspary'schen



19 I. Schematischer Querschnitt durch die Wurzel des Keimlings mit vier Xylemstrahlen und vier Harzgängen im Phloem. II. Ein Stück aus I stärker vergröfsert: R Rinde, S Schutzscheide, P Pericambium, H Harzgang im Phloem, X primärer Xylemstrahl.

20. Querschnitt durch die Peripherie der Wurzel mit drei Wurzelhaaren.

Punkte; die Rinde ist rein parenchymatisch und besteht aus ca. 6 Lagen von Zellen, die innen am gröfsten sind und nach aufsen zu allmählich kleiner werden; sie zeigen keine Reihenanordnung; die Ectodermis hebt sich weder auf dem Querschnitt noch Längsschnitt besonders hervor. Die Epidermis besteht aus, im Querschnitt fast quadratischen Zellen, deren

[1] Man vergleiche, was Jakob Eriksson in seiner Arbeit über das Urmeristem der Dikotylen-Wurzeln (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik 1878, Bd. XI), über diesen Punkt sagt, p. 431.

[2] Die Harzgänge sind schon auf dem Querschnitt durch das Würzelchen des Keimlings im reifen Samen sichtbar, obwohl hier noch keine weitere Differenzierung der Gewebe stattgefunden hat. Die Öffnung des Harzganges ist dabei so grofs wie eine der Zellen des Grundgewebes und wird von ca. 8 Epithelzellen umgeben, die etwas in den Gang hineingewölbt sind und einen das Licht stärker brechenden Inhalt als die übrigen Zellen führen.

Aufsenwand stark vorgewölbt ist. Ein Teil der Epidermiszellen wächst in Wurzelhaare aus, die manchmal eigentümlich korallenartig verzweigt sind, wie es Fig. 20 zeigt. Auffallend ist, dafs die Membranen der Epidermiszellen und Wurzelhaare schon dicht oberhalb der Wurzelspitze eine rotbraune Farbe bekommen, wodurch eben das oben erwähnte dunkle Aussehen der Wurzel entsteht.

Junge Seitenwurzeln an älteren Teilen verhalten sich im wesentlichen wie die Keimwurzel, sie können aber auch mehr Xylemstrahlen anlegen; als höchste Zahl beobachtete ich 7 Strahlen. Auch hier werden die primären Xylemteile durch Teilungen der vor ihnen liegenden Pericambiumabschnitte nach innen geschoben. Die Caspary'schen Punkte der Schutzscheide treten weniger hervor als an der Keimwurzel, dafür sind die äufseren tangentialen Wände der Schutzscheidezellen etwas verdickt.

Bei der weiteren Ausbildung der Wurzel wird nun zunächst das zentrale Gewebe sklerenchymatisch, sodafs ein aus verholzten Elementen bestehender Xylemstern gebildet wird, dessen Strahlen die primären Holzgefäfsreihen sind. Noch bevor das sekundäre Dickenwachstum beginnt, bildet sich ringsum aus den Pericambiumzellen, die dicht unter der Schutzscheide liegen, ein Phellogenring aus. Derselbe erzeugt eine ziemlich dicke Korkschicht und infolgedessen stirbt die ganze primäre Rinde samt der Schutzscheide ab. Dann entsteht das Cambium und zwar finden zuerst die zur Cambiumbildung führenden Zellteilungen innerhalb der Phloemteile statt, dann vor den, den Xylemstrahlen aufsen anliegenden Parenchymzellen, die ja von den Pericambiumzellen abstammen; es bleibt dabei zwischen dem sekundären Cambium und dem Phellogen an diesen Stellen noch eine schmale Schicht von indifferentem Parenchym übrig. Nachdem sich eine den primären Xylemstern rings umziehende Cambiumlage ausgebildet hat, erzeugt dieselbe nach innen sekundäres Holz, das sich ringsum gleichmäfsig an das primäre ansetzt; das Cambium und die primären Phloemteile werden nach aufsen geschoben und es entsteht nun auch ein sekundäres Phloem. Das Cambium rundet sich dann bald kreisförmig ab und verhält sich nun in der Bildung von Xylem und Phloem ganz wie im Stamm und die beiden Gewebe stimmen in ihrem Baue im wesentlichen mit den entsprechenden des Stammes überein. Wie bei Holzgewächsen gewöhnlich, ist das Holz der Wurzel weniger fest als das des Stammes: es sind grofse Gefäfse reichlicher vorhanden, die Faserzellen sind weniger stark verdickt, die Markstrahlen, deren erste vor den primären Holzstrahlen entstehen, sind breiter, nämlich gewöhnlich zwei oder auch drei Zellreihen breit. Bei einer im März abgeschnittenen Wurzel von 2 cm Dicke war der letzte Holzring sehr reich an Stärke, mit der nicht nur die Markstrahlen, sondern auch die

Faserzellen vollgepfropft erschienen, während in den weiter innen liegenden Holzringen nur die Markstrahlen an Stärke reich waren, die Faserzellen wenig davon enthielten. Hier hatten sich auch in den Gefäfsen, mit Ausnahme derer des letzten Jahresringes reichlich Thyllen gebildet, die entweder blasenförmig in das Lumen der Gefäfse hineinragen oder dasselbe ganz verstopfen. In den meisten Fällen scheint es zwar, dafs in den Thyllenzellen keine Teilungen eintreten, dafs aber solche auch vorkommen können, zeigt aufs deutlichste eine Zelle, wie sie in Fig. 21 abgebildet ist. Die Thyllen sind mit Stärke ganz vollgestopft. In der sekundären Rinde werden wie in der des Stammes neue Harzgänge und Steinzellen gebildet, in den Parenchymzellen werden reichlich Kalkoxalatkrystalle ausgeschieden und zwar in Form gröfserer Drusen, die sich auch in unmittelbarer Nähe der Steinzellen finden: der auffallende Unterschied zwischen Einzelkrystallen, die neben den Steinzellen und Drusen, die in anderen besonderen Krystallbehältern enstehen, wie wir ihn in der Rinde des Stammes konstatiert haben, wird hier also merkwürdigerweise nicht eingehalten, denn die Drusen liegen in der Wurzel auch nicht in gekammerten Zellen übereinander. Die nicht Krystalle führenden Zellen waren bei der oben erwähnten Wurzel voll Stärke und diese besteht in der Wurzel, was auch für die im Holze enthaltene Stärke gilt, aus gröfseren Körnern als im Stamm, die teils einfach teils aus zwei oder drei Teilkörnern zusammengesetzt sind. Gerbstoff ist auch in der Wurzelrinde reichlich vorhanden. Die Verstopfung der Harzgänge durch Thyllen geschieht vielleicht erst in älteren Wurzeln, als die von mir untersuchten sind; doch habe ich wenigstens den Beginn dieser Thyllenbildung in einer ziemlich dicken Wurzel vereinzelt beobachtet.



21. Querschnitt aus dem sekundären Holz der Wurzel: ein Gefäfs mit Thyllen und umgebenden Zellen.

Nach Besprechung der vegetativen Organe können wir uns jetzt der Beschreibung der Blüten und Früchte zuwenden und beginnen mit den morphologischen Verhältnissen der Blütenstände und Einzelblüten.

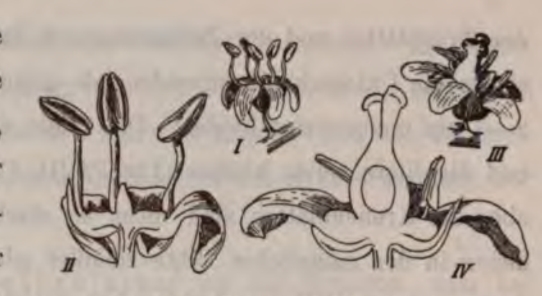
Der Lackbaum ist streng diöcisch, wenigstens ist mir bei der Untersuchung zahlreicher Blütenstände niemals eine einzelne männliche oder weibliche Blüte zwischen denen des andern Geschlechts vorgekommen. Die männlichen und weiblichen Bäume beginnen ziemlich zu gleicher Zeit, und zwar im hiesigen botanischen Garten gegen Ende Juni zu blühen und die Blüte dauert nur etwa 14 Tage.[1] Trotz ihrer gelbgrünen Farbe fallen die

[1] In diesem Jahre (1899) haben auffallenderweise nur die männlichen Bäume, und zwar ziemlich reichlich, die weiblichen aber gar nicht geblüht; das vorige Jahr war ein gutes Fruchtjahr.

Blütenrispen durch ihre Gröſse und ihre Anhäufung an den Spitzen der Zweige sehr ins Auge, auſserdem machen sie sich dem Geruch durch ihren intensiven Jasminduft bemerklich. Die Rispen der männlichen und weiblichen Blüten sind der Stellung und dem Aufbau nach etwas verschieden.

Bei den männlichen Bäumen tragen die blühenden Endtriebe gewöhnlich soviel Blütenrispen wie Blätter, indem sich zwar in den Achseln der obersten Blätter keine Rispen entwickeln, dafür aber schon in denen der untersten knospenschuppenförmigen und bald abfallenden Blätter des neuen Triebes. Die Rispen sind 12 bis 18 cm lang und stehen ziemlich steif aufrecht in spitzem Winkel zu der Achse des Tragzweiges. Die längeren tragen ungefähr ein Dutzend Seitenzweige erster Ordnung, von denen die unteren etwa 6 cm lang werden und ihrerseits wieder reich verzweigt sind. Nach der Spitze zu werden die Seitenzweige erster Ordnung kürzer und sind nicht wieder verzweigt, sondern als einfache Trauben ausgebildet und ebenso bildet das Ende der Rispe eine Traube, deren Ende scheinbar mit einer Blüte abschlieſst. Die ganze Rispe hat also eine kegelförmige Gestalt (Taf. I, Fig. 4). In der Stellung der Seitenzweige erster Ordnung an der Rispenspindel läſst sich keine Regelmäſsigkeit feststellen; im unteren Teile stehen manchmal zwei oder drei Seitenzweige sehr nahe beieinander, ja es kommt vor, daſs drei von demselben Punkte nach verschiedenen Seiten entspringen. Zwischen diesen Paaren oder Gruppen von dreien sind bis zu 5 cm lange Stücke der Spindel ohne alle seitliche Verzweigung eingeschoben. Die untersten Seitenzweige entspringen oft schon dicht über der Insertion der Rispe. Die Tragblätter der Seitenzweige erster und höherer Ordnung bis auf die letzten Auszweigungen, also die Blütenstiele, sind auf winzige Schuppen reduziert, sodaſs sie bei oberflächlicher Betrachtung zu fehlen scheinen. Wollige Haare finden sich an den Rispen zur Blütezeit besonders an der Basis der Rispenspindel und an der der Seitenzweige, im übrigen erscheint die Rispe fast kahl. Die Blüten sitzen einzeln auf ein bis zwei mm langen Stielen und haben bei voller Öffnung einen Durchmesser von 3—4 mm (Fig. 22 I, II). Die Blüten sind fünfzählig, sie besitzen 5 Kelch-, 5 Kronen- und 5 Staubblätter und einen rudimentären Fruchtknoten; nur ausnahmsweise kommen 7 oder 8 Staubblätter vor und bei einer Blüte mit 7 Staubblättern waren auch 6 Kronenblätter vorhanden. Die Kelchblätter sind zungenförmig, sitzen mit breiter Basis an und sind vorn abgestutzt, sie sind etwa 1,5 mm lang und haben eine dunkelgrüne Farbe. Die Kronenblätter sind länglich-elliptisch, an der Basis und an der Spitze verschmälert und vorn etwas zugespitzt, sie sind 3,5 mm lang und in der Mitte ca. 1,25 mm

breit; bei der vollen Öffnung der Blüte sind sie stark nach unten gebogen, zugleich sind ihre seitlichen Ränder stark unterwärts eingekrümmt, wie Fig. 22 zeigt. Die Farbe der Kronenblätter ist ein helles Grün, viel heller als das der Kelchblätter. Die Staubgefäfse sind 4 mm lang, der weifse Staubfaden, der fast doppelt so lang wie der gelbe Staubbeutel ist, schiebt sich mit spitzem Ende zwischen die unten etwas auseinanderweichenden Antherenhälften ein, die mit zwei zusammenneigenden, zapfenförmigen oberen Enden versehen sind (Fig. 25 I). Die Antheren sind intrors und sitzen den aufrechten, aber etwas geschwungenen Staubfäden in einem stumpfen Winkel an. Der rudimentäre Fruchtknoten bildet einen nur ca. 1 mm hohen kegelförmigen Zapfen, auf dessen Spitze drei Narben unterscheidbar sind. Zwischen ihm und den Antheren ist ein breiter, während der Blütezeit von ausgeschiedenem Nektar glänzender Diskus eingeschaltet. Er ist von oben gesehen in 5 breite Lappen gespalten, die vor den Kronenblättern stehen und durch die Insertion der Staubgefäfse getrennt sind; jeder Lappen ist wieder in der Mitte schwach eingebuchtet (Fig. 24 III). Die äufseren und inneren Ränder des Diskus sind etwas nach oben vorgewölbt, wodurch also in der Mitte eine ringförmige Depression entsteht. Die Struktur der einzelnen Blütenteile wird weiter unten besprochen werden, zugleich mit der der weiblichen Blüten, nachdem wir die morphologischen Unterschiede kennen gelernt haben.



22 I Männliche Blüte. II Dieselbe im Längsschnitt. III Weibliche Blüte. IV Dieselbe im Längsschnitt.

Während wir an einem blühenden Trieb beim männlichen Baum ungefähr ebenso viel Inflorescenzen wie Blätter finden, ist beim weiblichen Baum die Anzahl der Blütenrispen nur etwa halb so grofs als die der Blätter, die allerdings dafür hier etwas zahlreicher sind als dort: nach den für einige untersuchte Triebe notierten Zahlen schwankt die Zahl der Blätter zwischen 9 und 13, die der weiblichen Blütenrispen zwischen 4 und 6. Es tragen nämlich weder die untersten noch die obersten Blätter in ihren Achseln Inflorescenzen, sondern nur die mittelsten. Die Rispen haben eine Länge von 12 bis 25 cm, sind aber nicht steif-aufrecht, sondern nur schlaff aufgerichtet. Die Seitenzweige erster Ordnung sind unten bis zu 12 cm lang, aber schlanker, nämlich ihrerseits weniger reich verzweigt und mit kürzeren Seitenzweigen höherer Ordnung (Taf. I, Fig. 5). Bei der lockeren und schlaffen Verzweigung bildet auch die ganze weibliche Rispe keinen solchen kegelförmigen Umrifs wie die männliche. Hinsichtlich der Anordnung der Seitenzweige, der Beschaffenheit

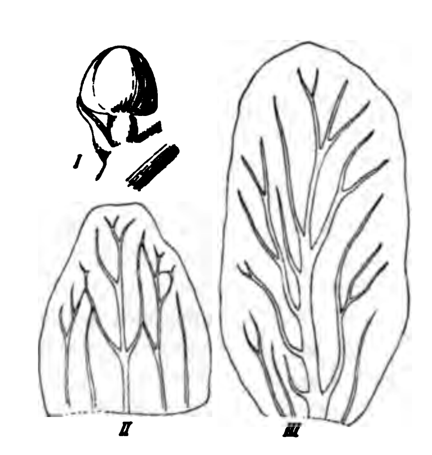
der Tragblätter und der Behaarung gilt das für die männlichen Rispen gesagte, nur ist insofern ein Unterschied vorhanden, als gewöhnlich der untere Teil der Rispenspindel hier auf 2—7 cm unverzweigt bleibt.[1] Die Stiele der weiblichen Blüten sind nicht länger als 1 mm und die Blüte selbst kleiner (Fig. 22 III, IV): der Durchmesser beträgt zwar auch 3—4 mm, aber die Kronenblätter sind nicht so stark nach unten gebogen. Die 5 Kelchblätter sind denen in der männlichen Blüte ziemlich gleich, nur etwas kürzer. Die 5 Kronenblätter sind flacher ausgebreitet und haben nicht die eingerollten seitlichen Ränder, sie sind ca. 3 mm lang und 1,25 mm breit. Auch in der weiblichen Blüte sind 5 Staubgefäfse vorhanden, ihre Antheren sind ziemlich so lang wie bei den fertilen der männlichen Blüten, aber die Staubfäden sind viel kürzer als dort. Die Antheren sind verschrumpft und von schmutzig-gelblicher Farbe, sodafs dadurch die ganzen weiblichen Blüten und Blütenrispen dunkler aussehen, weil in ihnen das Gelb der Staubbeutel fehlt. Das Pistill besteht aus einem etwas zusammengedrückten, von der breiten Seite gesehen, eiförmigen Fruchtknoten, der in den sehr kurzen Griffel übergeht, und dieser verbreitert sich nach oben und endigt in drei dicke, mit Papillen besetzte, sich braun färbende Narben. Es ist also aufzufassen als zusammengesetzt aus drei Carpellen, von denen aber zwei rudimentär sind, sodafs sie nur noch in den Narben erscheinen. Zwischen Staubgefäfsen und Fruchtknoten ist ein, dem der männlichen Blüte ganz ähnlicher Diskus vorhanden, der aber durch die gröfsere Ausdehnung des Fruchtknotens in der weiblichen Blüte hier einen schmäleren Ring bildet (Fig. 24 III).

Was die Entwicklung und feinere Struktur der Blüten betrifft, so zeigen hierin die männlichen und weiblichen Blüten eine grofse Ähnlichkeit. Untersucht man junge Blütenstände, an denen die einzelnen Blüten bereits als kleine Köpfchen zu unterscheiden sind, so bemerkt man, dafs jede Blüte in der Achsel eines verhältnismäfsig grofsen Tragblattes steht, das die Blütenanlage etwas überragt. Die Aufsenseite der Braktee, sowie Blütenstiel und Achse sind mit aufwärts gekrümmten Haaren besetzt, die in den beiden Formen der einzelligen, langen Borstenhaare und der kurzen Drüsenhaare mit einzelligem Stiel und mehrzelligem, ovalem Köpfchen auftreten. An weiter entwickelten Blüten, die mit dem Stiel 2 mm lang sind, ist das Tragblatt noch länger als der Stiel und die dichte Behaarung noch vorhanden (Fig. 23 I). Kelch-, Kronen- und Staubblätter werden nacheinander als Höcker angelegt und zuletzt entsteht der Fruchtknoten als eine wallartige Wucherung,

[1] Hier sei noch bemerkt, dafs der anatomische Bau der Rispenstiele im wesentlichen dem der vegetativen Zweige im ersten Jahre gleicht und bei männlichen und weiblichen Rispen nicht verschieden ist. Besondere Einrichtungen für Zugfestigkeit sind an der Achse der Fruchtrispe nicht zu bemerken.

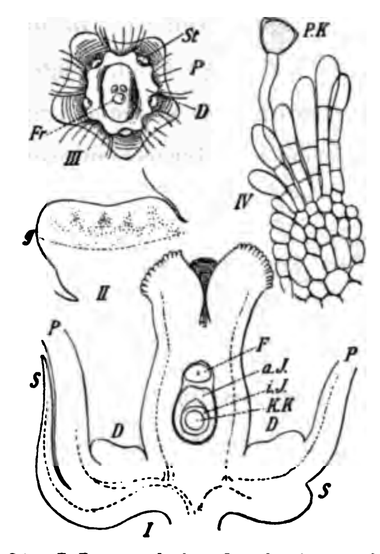
die mit ihrem Rande oben zusammenschliefsend unten die Fruchthöhle freiläfst. In diesem Zustande, in dem man die Anlage des Fruchtkotens deutlich erkennen kann, zeigen die Staubgefäfse eine eiförmige Gestalt und werden von den kürzeren Kronen- und den längeren Kelchblättern überdeckt. Zuletzt schiebt sich zwischen Androeceum und Gynaeceum noch der Diskus ein.

Über den Bau der Kelch- und Kronenblätter sei nur bemerkt, dafs bei beiden ziemlich zahlreiche Spaltöffnungen auf der Aufsenseite, besonders im mittleren Teile des Blattes vorhanden sind, während solche auf der Innenseite fehlen. Den Verlauf der Gefäfsbündel erkennt man sehr gut an Alkoholmaterial durch die im Phloem enthaltenen Harzgänge mit ihrem durch den Alkohol gebräunten Inhalt. Beim Kelchblatt, das ja mit breiter Basis ansitzt, treten 5 Stränge ein, von denen der mittelste der stärkste und am meisten verästelte ist; beim Kronenblatt dagegen, das eine schmale Ansatzstelle hat, ist zu jeder Seite des stark verästelten Hauptstranges nur ein kurzer, schwach oder nicht verästelter Strang vorhanden. (Vergl. Fig. 23 II, III).



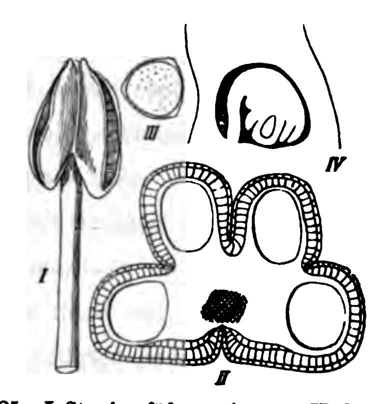
23. I Weibliche Blütenknospe in der Achsel ihres Tragblattes, mit Stiel 1,5 mm lang. II Kelchblatt. III Kronenblatt der weiblichen Blüte, um den Verlauf der Harzkanäle zu zeigen.

Der Diskus erscheint im Längsschnitt als ein breites, in der Mitte etwas eingesenktes Polster (Fig. 24 I, II). Sein Gewebe ist unten grofszellig, oben dagegen besteht es aus kleinen, dicht verbundenen, plasmareichen Zellen, dem eigentlichen Drüsengewebe. An der Grenze beider Gewebe liegen zahlreiche kleine Krystalldrusen, die sich auch bis an die Epidermis heraufziehen, aber in dem unteren grofszelligen Gewebe fehlen (Fig. 24 II). Die Epidermis besteht aus ziemlich kleinen, polygonalen Zellen und enthält zahlreiche Spaltöffnungen, deren Schliefszellen fast gröfser als die andern Epidermiszellen sind. Der Spalt ist im allgemeinen senkrecht zum Rande des Diskus gerichtet, seltener ist er demselben parallel oder steht quer dazu. Unter der Spaltöffnung befindet sich ein kleiner, der Atemhöhle entsprechender Raum. Wahrscheinlich aber dienen diese Spaltöffnungen nicht zur Atmung, sondern zur Absonderung des glänzenden und stark duftenden Nektars, dessen Vorhandensein schon erwähnt wurde.



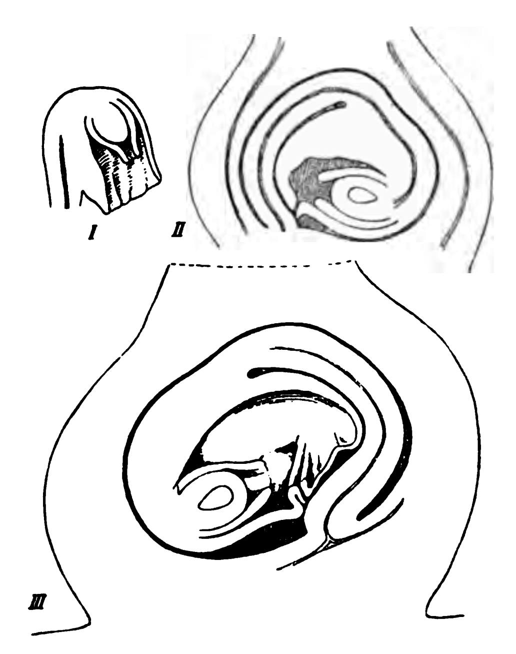
24. I Längsschnitt durch eine noch nicht ganz geöffnete weibliche Blüte, senkrecht auf die breite Seite des Fruchtknotens: S Sepalum, P Petalum, D Diskus, F Funiculus, a. J. äufseres, i. J. inneres Integument, K.K. Knospenkerne. — II Diskus im Längsschnitt, bei g die Grenzlinie zwischen dem Drüsengewebe und Grundgewebe. — III Diskus in der weiblichen Blüte von oben: Fr Fruchtknoten mit drei Narben, D Diskus, St Staubgefäfse (abgeschnitten), P Petalen. — IV Stück der Narbe mit Papillen und keimendem Pollenkorn (P.K).

Was nun die Geschlechtsorgane selbst, Staubgefäfse und Fruchtknoten betrifft, so geht die Ausbildung der ersteren in männlichen und weiblichen Blüten in gleicher Weise so weit, bis die Pollenurmutterzellen gebildet werden. In den weiblichen Blüten werden aber keine Pollenkörner gebildet, sondern die Antheren bleiben leer und haben ein verschrumpftes Aussehen, die Filamente bleiben auch nach der Öffnung der Blüten so kurz, wie sie in den männlichen Blüten vor der Anthese sind. Bei diesen entwickeln sich natürlich die Staubgefäfse weiter: die Ausbildung der Pollen, die der Verdickungsleisten in den subepidermalen Zellen der Antheren und dergl. (Fig. 25 II) zeigt aber nichts bemerkenswertes, was hier noch besonders beschrieben zu werden brauchte. Erwähnt sei nur, dafs das Gefäfsbündel der Anthere keinen Harzgang enthält, da derselbe bereits in halber Höhe des Filamentes endigt; die Anthere ist also gewissermafsen das einzige Organ der Pflanze, das nicht mit Harz oder Lack versehen ist. Die beiden Fächer einer Antherenhälfte öffnen sich durch einen gemeinsamen Längsrifs und entlassen die Pollenkörner, welche eine fast zur Kugelform abgerundete kugeltetraedrische Gestalt haben, mit einer fein punktierten Exine versehen sind und ca. 20 μ im Durchmesser dick sind; an den Stellen, die den Ecken des Tetraeders entsprechen, ist die Membran etwas verdickt und an einer dieser Stellen tritt der Pollenschlauch aus (Fig. 25 III). Wie sich in der weiblichen Blüte die Staubgefäfse bis zu einer verhältnismäfsig hohen Stufe der Entwicklung ausbilden, so entwickelt sich auch in der männlichen



25. I Staubgefäfs von innen. II Querschnitt durch die Anthere. III Einzelnes Pollenkorn. IV Längsschnitt durch den Fruchtknoten der männlichen Blüte mit Samenknospe.

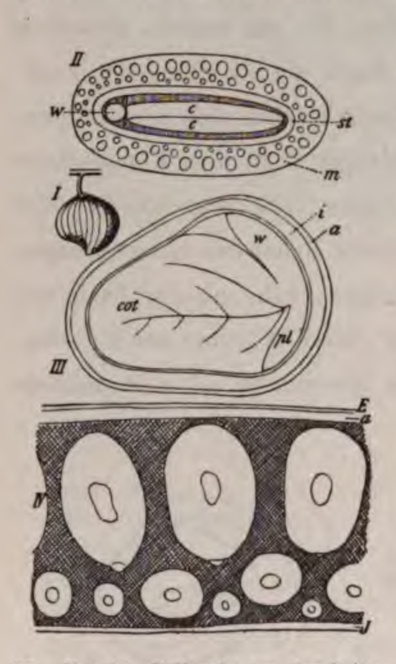
Blüte der Fruchtknoten so weit, dafs er eine fast vollständig ausgebildete Samenknospe produziert (Fig. 25 IV). Die Entwicklung und den Bau der Samenknospe wollen wir an der weiblichen Blüte untersuchen und hier nur auf die merkwürdige Erscheinung hinweisen, dafs in Blüten, welche nur männlich funktionieren und an Bäumen, welche rein männlich sind, das rudimentär bleibende weibliche Organ es doch noch zur Ausbildung einer Samenknospe bringt: dies ist gewifs noch selten bei analogen Verhältnissen beobachtet worden. Jeder Fruchtknoten enthält regelmäfsig nur eine Samenknospe, die am Grunde desselben entsteht, anfangs deutlich anatrop ist (Fig. 26 I), später aber durch die Streckung des Funiculus und ein vermehrtes Wachstum in der Chalaza-Gegend so gedreht wird, dafs der Knospenkern der Basis des Fruchtknotens parallel liegt und der Funiculus über dem Knospenkern einen grofsen Bogen beschreibt (Fig. 26 II). Die zur Befruchtung reife Samenknospe füllt die Fruchtknotenhöhle ganz aus, einen beträchtlichen Raum nimmt dabei das äufsere Integument ein, das zu einer faltigen Haut auswächst, sodafs der äufsere, nahe an der Basis des Funiculus liegende Eingang der Mikropyle ziemlich weit von der oberen Wölbung des Knospenkerns entfernt ist, wie es Fig. 26 III zeigt. Auch das innere Integument ist weit röhrenförmig vorgezogen und über den Knospenkern hinaus verlängert, in welchem hinwiederum der Embryosack ziemlich weit nach innen zurückgedrängt ist, sodafs also dem Pollenschlauch ein weiter und etwas unsicherer Weg bereitet wird. Trotzdem findet reichlich Befruchtung statt, wie aus der grofsen Fruchtproduktion hervorgeht. In der Voraussetzung, dafs sich *Rhus vernicifera* wie andere typische Dikotyledonen verhält, sind die Entstehungsweise des Embryosackes, die Befruchtung und die Entwicklung des Embryos nicht genauer untersucht worden. Auf den Narben der geöffneten weiblichen Blüten findet man reichlich keimende Pollenkörner, deren Keimschläuche zwischen die Narbenpapillen hineinwachsen (Fig. 24 IV). Diese bestehen aus vier bis sechs Zellen, von denen die oberste am längsten und dicksten ist. An den Narben der männlichen



26. Samenknospe in der weiblichen Blüte: I in der Knospe, II in einer sich öffnenden Blüte, III zur Zeit der Bestäubung. Bei II und III ist der Umrifs des Fruchtknotens mitgezeichnet.

Blüten sind solche Papillen nicht ausgebildet, da ja hier keine Pollenkörner aufgefangen werden sollen. Die Wandung des Fruchtknotens ist reichlich von Gefäfsbündeln mit grofsen Harzgängen durchzogen und sie lassen sich bis an das obere Ende des Griffels verfolgen, wo die Harzgänge mit zugespitzten Enden blind aufhören.

Entwicklung und Bau der Frucht. Dieselbe ist bekanntlich eine Drupa und hat eine ovale bis rhombische Form, von der Seite gesehen; dem einen stumpfen Winkel des Rhombus würde der Stielansatz, dem gegenüberliegenden die den Griffelrest tragende, kurze Spitze entsprechen, die dazwischen liegenden Winkel sind stark abgerundet (Fig. 27 I). Die reifen Früchte sind 8—9 mm breit, 6—7 mm hoch und 4—5 mm dick; anfangs glänzend grasgrün und glatt, werden sie im Herbst bräunlich und es treten dunkle Längsstreifen auf, die vorher nur schwach angedeutet waren; an diesen Streifen ist die Oberfläche eingesunken infolge des Zusammenfallens der hier verlaufenden grofsen Harzgänge. Die äufsere Schale, Exocarp und Mesocarp ist etwas über 1 mm dick, die Schale des Steinkerns, das Endocarp, ist ca. 0,4 mm dick. Besonders hervorzuheben ist für die Beschreibung: die Struktur der Steinschale, das Verhalten der Harzgänge und die Ablagerung des Wachses im Mesocarp. Der Bau der Früchte ist schon von Arthur Meyer (Lit. 18) beschrieben worden, allein es finden sich hier einige Ungenauigkeiten hinsichtlich der Struktur der Steinschale und auch die anderen beiden Punkte sind nicht so genau studiert, wie es mir an dem reichlichen lebenden Materiale möglich war es zu thun.



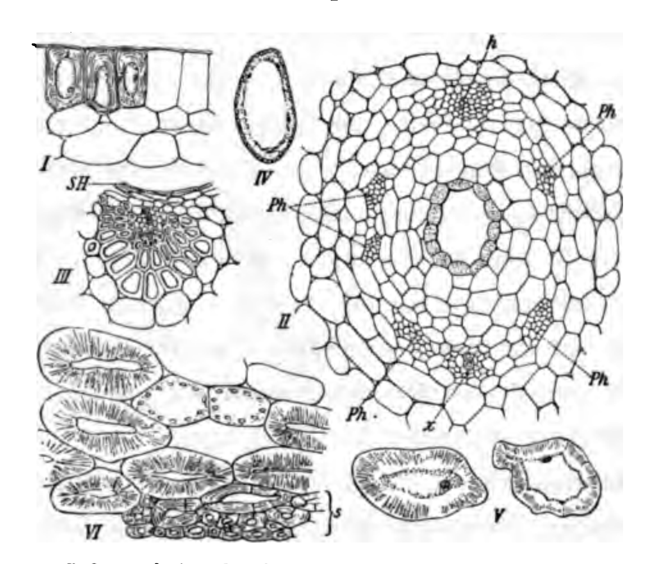
27. Frucht. I Frucht von der Seite in nat. Gr. — II Querschnitt durch die reife Frucht: m Mesocarp mit den Harzgängen, st Steinschale, c c Keimblätter, w Würzelchen des Keimlings. — III Längsschnitt durch den Steinkern und Samen: a die 3 äufseren, i die innerste Schicht der Steinschale, cot Keimblatt, w Würzelchen, pl Plumula des Keimlings. — IV Querschnitt durch das Exocarp (E) und Mesocarp mit der durch Schraffierung angedeuteten Wachsschicht; innerhalb derselben die Harzgänge mit ihren Scheiden, a die äufseren dünnwandigen, i die inneren sclerenchymatischen Zellen.

Das Exocarp entsteht aus der Epidermis des Fruchtknotens, welche einschichtig bleibt und nur in dem Bau ihrer Zellen eine Änderung erfährt. Dieselben sind bei der reifen Frucht im Querschnitt gesehen, viereckig und senkrecht zur Oberfläche gestreckt, von oben gesehen aber, haben sie eine unregelmäfsige Gestalt mit zackig und buchtig ineinandergreifenden Wänden. Die Cuticula ist ziemlich

dünn, die Wände sind aber nach allen Seiten gleichmäſsig stark verdickt und verholzt, zeigen eine deutliche Schichtung und werden von einfachen engen Porenkanälen sowohl nach den Seiten als auch nach oben und unten hin durchsetzt (Fig. 28 I).

Das Mesocarp entsteht aus dem gröſsten Teil der Fruchtknotenwandung, von der nur die vier innersten Schichten zum Aufbau der Steinschale verwendet werden. Unter der Epidermis, resp. dem Exocarp liegen 3—4 Schichten dünnwandiger, rundlicher Parenchymzellen, welche das Assimilationsgewebe vorstellen und bei der reifen Frucht tangential abgeplattet erscheinen; in diesen Zellen kommen sowohl Einzelkrystalle als auch Drusen von oxalsaurem Kalk vor (Fig. 28 I). Darauf folgt das groſse, von den Gefäſsbündeln und Harzgängen durchzogene Grundgewebe, in dessen Zellen das Wachs abgelagert wird und innen bilden die Grenze 2—3 Schichten stark sklerenchymatisch verdickter und verholzter, kleiner, rundlicher Zellen (Fig. 28 VI). Die Gefäſsbündel mit den Harzgängen sind so angordnet, daſs man auf dem Querschnitt durch die Mitte des Fruchtknotens 20—30 gröſsere einen äuſseren Ring bilden sieht und etwa ebenso viele kleinere, mit jenen alternierend einen weiter innen liegenden Ring (resp. eine Ellipse). Wo die Schale am dicksten ist, nämlich auf dem kürzesten Durchmesser des Querschnittes, treten noch einige weitere kleine Bündel an der inneren Seite auf. An den Kanten ist die Anordnung weniger regelmäſsig (Fig. 27 II). Das Verhalten der Harzgänge ist insofern bemerkenswert, als dieselben sich mit dem Heranwachsen der Früchte bedeutend vergröſsern und von einer besonderen Parenchymscheide umgeben werden. Im Fruchtknoten der Blüte sind sie deutlich dem Phloem der Gefäſsbündel eingelagert, dessen Zellen kleiner sind als die Epithelzellen des Harzganges. Freie Harzgänge ohne Gefäſsbündel treten in der Fruchtschale nicht auf und wenn es in den jüngsten Zuständen der Frucht bei den innersten Gängen einen derartigen Anschein hat, so kommt es nur daher, daſs sich der Harzgang mit seinem Epithel früher differenziert als die übrigen Elemente des Bündels, das ja überhaupt sehr klein bleibt. Sehr bald vergröſsern sich nun die Phloemparenchymzellen, welche das Epithel zunächst umgeben und beginnen sich durch Teilungswände in tangentialer Richtung um den Harzgang herum zu vermehren, wie man besonders an den gröſseren äuſseren Gängen sieht. So entstehen die Parenchymscheiden, die zuerst am breitesten zwischen dem Harzgang und dem Xylemteile des Gefäſsbündels werden. Das Phloem wird dabei in mehrere Gruppen getrennt, die rings um die Parenchymscheide des Harzganges liegen, sodaſs diese an den dazwischen liegenden Stellen an das Grundgewebe grenzt. Die Öffnung des Ganges selbst ist durch das Wachstum der Epithelzellen und vielleicht auch gelegentliche Vermehrung derselben gröſser geworden (Fig. 28 II).

Von nun an findet aber wieder eine Verengerung des Kanals statt, indem die Zellen der Parenchymscheide sich in radialer Richtung strecken; durch diese Wucherung wird das Epithel stellenweise unterbrochen, sodafs seine Zellen, die in diesem Stadium kollabieren, keine zusammenhängende Scheide mehr bilden und zwar ist dies derjenige Entwicklungszustand, in dem die Frucht ihre definitive Gröfse nahezu erreicht hat, die Wachsausscheidung und reichlichere Bildung von Kalkoxalat im Grundgewebe beginnt; zu dieser Zeit bilden sich auch Sclerenchymbelege auf der Innenseite der Xylemteile aus (Fig. 28 III). In Früchten, die Anfang Oktober gepflückt waren, fand ich die Harzgänge überall durch die Wucherung der Parenchymscheiden verengt, die Zellen des Epithels noch teilweise lebendig, aber mit demselben hellen Zellsaft an Stelle des früher dunkelen erfüllt, wie die Zellen der Parenchymscheide; dabei trat aber noch viel Harz in Tropfenform aus den Kanälen beim Durchschneiden der Früchte heraus.



28. I Querschnitt durch das Exocarp der reifen Frucht und die darunter liegenden dünnwandigen Zellen des Mesocarps. — II Gefäfsbündel mit Harzgang aus einer 4 mm breiten Frucht: x Xylem, Ph Phloemgruppen, bei h scheint ein neuer Harzgang gebildet zu werden. — III Xylemteil mit Sklerenchymbeleg aus einem solchen Gefäfsbündel, in einer reifen Frucht mit zusammengefallener Scheide des Harzgangs (SH). — IV Zelle mit beginnender Wachsausscheidung. — V Zellen mit Wachskruste; Protoplasma und Kern mit Hämatoxylin gefärbt. — VI Stück des Mesocarps an der inneren Seite: s sklerenchymatisch verdickte Zellen, darüber wachsführende und wachsfreie Zellen.

Schliefslich trocknet, nach dem das Epithel eingetrocknet ist, auch die Parenchymscheide ein und so entstehen wieder weite Kanäle zwischen den mit Wachs erfüllten Zellen des Grundgewebes.

Die Ausscheidung des Wachses in den Zellen des Mesocarps habe ich bereits in meiner früheren Mitteilung (Lit. 56) beschrieben, doch halte ich es für zweckmäfsig, der Vollständigkeit halber, die früheren Angaben hier noch einmal zu wiederholen. Im reifen Zustande der Frucht findet sich das Wachs im Grundgewebe des Mesocarps, sodafs von Wachs frei bleiben die unter dem Exocarp liegenden, dünnwandigen und die an der inneren Grenze des Mesocarps liegenden, sklerenchymatischen Zellen, ferner die Zellen der Gefäfsbündel und ihrer Scheiden, sowie die Parenchymscheiden der Harzgänge. Man kann sich also

vorstellen, wie das Wachsgewebe aufsen und innen je eine parallel der Oberfläche verlaufende, mehrere Lagen dicke Schicht bildet und diese beide Schichten durch die zwischen den Harzgängen verlaufenden Zellenzüge netzförmig verbunden werden, es demnach einen zusammenhängenden aber netzförmig durchbrochenen Komplex bildet (Fig. 27 IV). Derselbe erscheint unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkel in einem bräunlichen Tone. Seine einzelnen Zellen sind von unregelmäfsig rundlicher Gestalt, miteinander häufig durch Fortsätze verbunden, sodafs gröfsere und kleinere Intercellularräume entstehen. In diesen Zellen wird das Wachs als dicker Überzug der Membran nach dem Zellenlumen zu ausgeschieden, dasselbe mehr oder weniger, bisweilen bis nahe zum Verschwinden verengernd, und so erinnern die Zellen einigermafsen an Steinzellen (Fig. 28 VI). Das Wachs bildet also eine dicke Kruste auf der Membran im Innern der Zellen ganz analog den krustenförmigen Überzügen auf der Epidermis, die de Bary (Botan. Zeitung 1871, p. 361) als vierten Typus der Wachsüberzüge der Epidermis bezeichnet hat. Die Kruste liegt der eigentlichen Membran fest und dicht an, doch läfst sich die Membran deutlich erkennen, und dieselbe bleibt nach dem Auflösen des Wachses ebenso glatt und sauber zurück wie die Wand der Epidermiszellen, auf welchen in anderen Fällen Wachs abgelagert ist. Die innere Begrenzung der Wachskruste ist aber nicht so glatt, sondern hat eine unregelmäfsig körnige Oberfläche, wie es auch A. Meyer bei den Wachszellen von *Rhus Toxicodendron* gefunden hat. Im Lumen der Zellen bleibt ein körniges Protoplasma mit dem Zellkern lange Zeit erhalten, welches sowohl innerhalb der dicken Wachskruste durch Färbung mit Hämatoxylin als auch besonders schön durch Entfernung der Wachskruste (durch Auskochen mit Alkohol) deutlich sichtbar gemacht werden kann (Fig. 28 V). Ob auch einzelne Wachskörnchen innerhalb der Kruste im Protoplasma oder Zellsaft vorkommen, ist schwer zu entscheiden. Man kann auch leicht getäuscht werden dadurch, dafs bei der Präparation etwas vom innern Rande der Kruste abbröckelt, wie ja auch häufig ganze gröfsere Stücke der Kruste beim Schneiden losbrechen und in die Zelle zu liegen kommen: dies ist zugleich ein Beweis dafür, dafs die Wachskruste der Membran nur aufgelagert, nicht mit ihr verwachsen ist. Die Kruste zeigt deutlich eine strahlige Struktur und scheint aus lauter Stäbchen zu bestehen, die in den äufseren Schichten der Kruste dichter und fester verbunden sind, als in den inneren, wo die strahlige Struktur in die körnige Beschaffenheit der inneren Begrenzung übergeht. Wahrscheinlich beruht diese Struktur der Wachsschicht auf einem krystallinischen Gefüge, welches nach Wiesner (Botanische Zeitung 1876, S. 225) auch den äufserlich ausgeschiedenen Wachskrusten zukommt. Allein es erscheinen die Wachsmassen

in den Zellen im polarisierten Lichte nicht doppelt brechend und im dunkeln Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskopes, bei gekreuzten Nicols, leuchten sie nicht auf, während die dickwandigen Zellen des Exocarps und die sklerenchymatischen Zellen an der inneren Begrenzung des Mesocarps hellglänzend hervortreten. Indessen dürfte das Dunkelbleiben der Wachsschichten auf der Zusammenfügung der krystallinischen Elemente beruhen, durch die der optische Effekt gestört wird. — Eine Schichtung parallel der Membran ist in der Wachskruste nicht vorhanden. Durch den nicht geschichteten, sondern strahligen Bau, die unregelmäfsige Begrenzung nach dem Zellenlumen zu und die gröfsere Undurchsichtigkeit unterscheidet sich also schon äufserlich eine solche Wachszelle von einer sklerenchymatisch verdickten. Eine gewifse Ähnlichkeit zwischen beiden besteht aber wieder darin, dafs auch in der Wachskruste Porenkanäle vorhanden sind, die quer durch die Kruste vom Lumen nach der ursprünglichen Membran laufen; auch sieht man die Porenkanäle benachbarter Zellen aufeinander treffen. Offenbar handelt es sich hei diesen „Poren" aber nicht um unverdickt bleibende, oder besser gesagt nicht inkrustiert werdende Stellen der Membran, sondern um nachträglich eintretende Risse, die in der Kruste durch Dehnung der Zellenwände entstehen. Wenn also an einem Punkte in der Berührungsfläche zweier Zellenwände eine Spannung eintritt und hier dieselben sich dehnen, so werden von diesem Punkte aus Sprünge in den Wachskrusten der benachbarten Zellen und dadurch die scheinbar kommunizierenden Poren auftreten. Dafs diese Deutung richtig ist, geht auch daraus hervor, dafs das Protoplasma keine Fortsätze in die Porenkanäle hinein besitzt; wenigstens läfst sich nichts derartiges erkennen, wenn man die Wachskruste aufgelöst hat: der Protoplasmaschlauch zeigt sich dann nach geeigneter Färbung, z. B. mit Säurefuchsin, aufsen glatt begrenzt.

Was das chemische Verhalten der in Rede stehenden, hier Wachs genannten Substanz betrifft, so habe ich es nur mikroskopisch mit einigen Reagentien geprüft. Das Zusammenfliefsen in heifsem Wasser, das Aufgelöstwerden in kochendem Alkohol und in Terpentin sind die charakteristischen Eigenschaften, nach denen diese Substanz als Wachs bezeichnet wird, abgesehen davon, dafs sie von Kalilauge, konzentrierten Mineralsäuren und kaltem Alkohol nicht angegriffen wird. Mit Jodlösung wird die Wachskruste gelb gefärbt, von Farbstoffen wird z. B. Fuchsin darin aufgespeichert, was aber nicht als charakteristische Eigenschaft anzusehen ist.

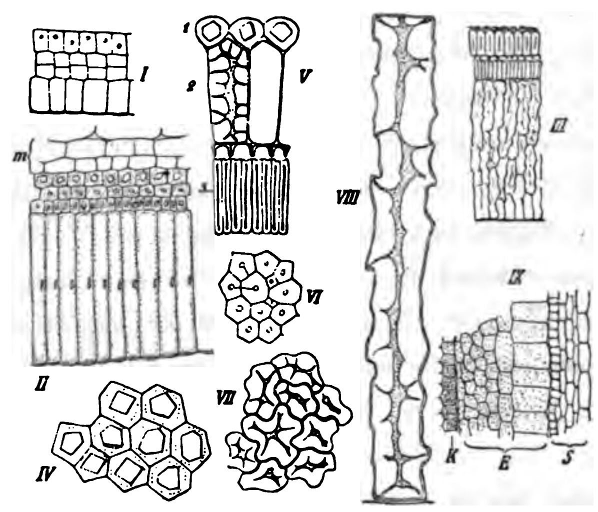
Über die Entstehung der Wachskruste habe ich auch nach genauerer Untersuchung der Verhältnisse im Sommer 1898 den in der früheren Mitteilung gemachten Angaben nicht viel hinzuzufügen. Da in dem genannten Jahre, wegen der nassen und kühlen Witterung

in der ersten Hälfte des Juli, das Wachstum der Früchte sich verzögerte, so begann die Wachsablagerung auch erst später und zwar erst von Mitte August an, während sie 1897 um diese Zeit, wie ich damals auch erwähnt habe, schon vollendet war. Am 11. August gepflückte Früchte zeigten zuerst eine deutliche Wachsablagerung in Gestalt einer dünnen, körnigen Kruste auf der Membran, zwischen dieser und dem Protoplasmaschlauch (Fig. 28 IV). Am 15. August war die Kruste noch deutlicher zu sehen und zugleich war nachzuweisen, dafs in den Zellen, die schon eine Wachskruste gebildet haben, keine Stärke mehr vorhanden ist, während einzelne dazwischen liegende Zellen, ferner besonders die um die Gefäfsbündel und die dicht unter dem Exocarp liegenden assimilierenden Zellen, die immer frei von Wachs bleiben, noch ziemlich reichlich Stärke führen. Dies bestätigt also die schon früher ausgesprochene Vermutung, dafs das Material zur Wachsbildung hauptsächlich aus der vorher erzeugten Stärke stammt. Die Wachsschicht wird nun allmählich dicker, das Lumen verengend, und zugleich wird sie nach aufsen zu dichter, es scheint, dafs nicht blos eine Auflagerung neuer Wachsteilchen, sondern auch eine Einlagerung solcher zwischen die älteren stattfindet; das körnige Aussehen geht dabei in das der radialen Streifung über. Von Ende August an war keine weitere Veränderung in der Wachskruste mehr zu bemerken. Übrigens scheint die Ablagerung an allen Stellen der Frucht ziemlich gleichzeitig zu beginnen, fortzuschreiten und zum Abschlufs zu kommen.

Hinsichtlich der biologischen Bedeutung des in den Fruchtschalen ausgeschiedenen Wachses verweise ich auf das in meiner früheren Mitteilung Gesagte, wonach die Annahme am meisten für sich hat, dafs das Wachs als Anlockungsmittel für Tiere (besonders Tauben) dient, die, indem sie die Früchte verzehren, nur einen Teil des Mesocarps verdauen, den Kern mit dem Samen aber an anderen Stellen wieder von sich geben und so die Früchte verbreiten, die kein anderes Verbreitungsmittel besitzen, aber im Winter auf den entlaubten Bäumen hängend, fruchtfressenden Tieren von weitem sichtbar sind.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, Entwicklung und Bau des Endocarps oder des Steinkerns zu beschreiben. Bereits im Fruchtknoten der Blüte heben sich die innersten vier Zellenschichten, deren zwei mittlere zuletzt durch Teilung einer Zellenschicht entstanden sind (Fig. 29 I), durch die fast quadratische Form der Zellen und ihre dichte Aneinanderfügung von dem übrigen Gewebe ab: diese geben das Endocarp, das auch im reifen Zustande nur aus vier Schichten besteht, die aber eine sehr verschiedene Ausbildung ihrer Zellen erfahren. Es wird nämlich die erste oder äufserste Zellenschicht zu einer Lage kurzer Zellen mit unverdickten Wänden und einem grofsen Einzelkrystall im Innern, die zweite wird zu

einer Pallisadenschicht mit stark verdickten, verholzten Zellenwänden, die dritte zu einer ebensolchen Schicht, aber von kürzeren Zellen und die vierte oder innerste Schicht wird wiederum zu einer Pallisadenschicht aus sehr langen Zellen mit stark verdickten, aber unverholzten Membranen. Die Zellen der ersten Schicht wachsen also am wenigsten, sie behalten auch ihre dünnen Wände und den lebendigen protoplasmatischen Inhalt; bereits im Fruchtknoten der Blüte bildet sich in jeder Zelle ein Krystall von oxalsaurem Kalk aus; derselbe wird allmählich gröfser und füllt schliefslich den gröfsten Teil des Zellenlumens aus. Von oben gesehen erscheinen die Zellen polygonal und bilden eine geschlossene Lage wie Fig. 29 IV zeigt; im Querschnitt gesehen sind sie mehr rundlich und fügen sich zwischen die Vorsprünge ein, die durch die einzelnen Zellen der darunter liegenden Pallisadenschicht gebildet werden (Fig. 29 V). Das Vorkommen solcher Krystallschichten ist jedenfalls nicht häufig: als analoger Fall ist mir der von Drude[1] für die Frucht von *Hydrocotyle* beschriebene bekannt, denn auch bei dieser Frucht wird das Endocarp zu einem Steinkern. Welche Bedeutung dieser Krystallschicht zukommt, ist schwer zu entscheiden. Bei Untersuchung der reifen Früchte, in denen man die Krystalle neben sehr dickwandigen Zellen liegen sieht, könnte man annehmen, dafs es sich um einen rein physiologischen Stoffwechselprozefs handelt, wie in dem Fall, wo die Krystalle neben den Steinzellen der Rinde entstehen, allein die Krystalle werden hier im Endocarp ausgeschieden, lange bevor die Wandverdickung des Endocarps oder der innersten Schichten des Mesocarps beginnt, und wachsen,



29. I Endocarp aus dem Fruchtknoten der Blüte. — II Dasselbe aus der jungen Frucht: die Zellen m gehören zum Mesocarp. — III Dasselbe aus der reifen Frucht. — IV Erste Schicht mit Krystallen von oben. — V Erste, zweite und dritte Schicht im Durchschnitt. — VI Zweite Schicht im Flächenschnitt des Endocarps. — VII Vierte Schicht ebenso. — VIII Einzelne Zelle der vierten Schicht. IX Querschnitt durch Samenschale (S) und Endosperm (E); K Epidermis des Keimlings.

[1] In seiner Bearbeitung der *Umbelliferae* in Engler-Prantl's natürlichen Pflanzenfamilien, p. 102 und 103, Fig. 43 B. Vergl. auch Rompel, Krystalle von Calciumoxalat in der Fruchtwand der Umbelliferen und ihre Verwertung für die Systematik. (Sitz. Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CIV, Abt. I 1895, p. 417—474, Taf. I—II).

bevor ein Dickenwachstum der Membranen stattfindet. Wenn den Krystallen als solchen aber eine biologische Bedeutung zuzuschreiben ist, so würde man diese zunächst in der mechanischen Verstärkung der Steinschale suchen, und es ist nicht recht einzusehen, wie sie in dieser Weise wirken sollen. — Zur Zeit, wann die Krystalle entstehen, sind die Zellen der zweiten Schicht im Querschnitt gesehen ungefähr ebenso breit (in tangentialer Richtung) wie in der ersten Schicht, aber nicht so dick (in radialer Richtung); sie strecken sich also dann bedeutend, so dafs sie im Querdurchmesser der Fruchtschale etwa viermal so hoch sind, wie in der Breitenrichtung (Fig. 29 V). In letzter Richtung, also auf dem Tangentialschnitt durch die Schale, erscheinen sie in der reifen Frucht polygonal, dicht nebeneinander liegend (Fig. 29 VI). Ihre Wände sind sehr stark verdickt und verholzt und das Lumen bildet nur einen engen Kanal, von dem aus nach allen Seiten hin Poren abgehen. Nach aufsen zu ist jede Zelle, wie schon angedeutet, in eine kleine Spitze ausgezogen, diese Spitze wird noch etwas verstärkt durch die hier stärkere Cuticula, welche die ganze äufsere Pallisadenschicht überzieht. Auch nach innen zu ist eine Cuticula vorhanden; dieselbe bildet hier sehr eigentümliche faltige Erhebungen, ungefähr so, dafs jeder Zelle eine solche Falte, die im Querschnitt als Spitze erscheint, entspricht. Da die darunter liegenden Zellen nicht zwischen diese Falten eingreifen, so entstehen zwischen letzteren Hohlräume, die mit einer körnigen Substanz erfüllt zu sein scheinen. Man kann diese sonderbaren Räume leicht für eine Schicht kleiner rundlicher Zellen halten, wie es auch Arthur Meyer (Lit. 18) gethan hat, allein die Vergleichung der verschiedenen Entwicklungszustände läfst keinen Zweifel, dafs die Gebilde in der eben geschilderten Weise zu erklären sind, die durch Fig. 29 V noch besser erläutert wird. — Die Zellen der dritten Schicht sind schon im jungen Zustande nur halb so schmal wie die der zweiten, sie werden auch nur ungefähr halb so hoch. Auf dem tangentialen Schnitt sehen sie in Beziehung auf Gestalt und Wandverdickung denen der zweiten Schicht ähnlich, im Querschnitt durch die Fruchtschale aber sind sie nach aufsen nicht zugespitzt, sondern im Gegenteil etwas ausgehöhlt; sie unterscheiden sich ferner dadurch, dafs ihr Lumen nur einen einfachen geraden Kanal bildet, ohne deutlich bemerkbare Poren (Fig. 29 V, 3). Die Grenze dieser Schicht nach innen zu bildet eine ziemlich glatte Fläche, an die sich die vierte, innerste Schicht in gleicher Weise fest anlegt. Die Zellen dieser Schicht beginnen zuerst mit ihrer radialen Streckung oder pallisadenförmigen Ausbildung, sodafs sie in einer Frucht, die nur etwa die halbe Gröfse einer ausgewachsenen besitzt, schon etwa viermal so hoch wie die drei übrigen Schichten zusammen erscheinen (Fig. 29 II). In der reifen Frucht ist diese Schicht ca. 0,25 mm dick, während die drei äufsersten Lagen

zusammen sich nicht [illegible] sind [illegible] durch eine scharfe Lamelle [illegible] gegrenzt, wie auch [illegible]. Die [illegible] Wände [illegible] nicht gerade, sondern werden sowohl in der Längs- als in der Querrichtung unregelmäßig [illegible] gebogen, sodafs es kaum möglich ist, auf dem Querschnitt eine Längswand von [illegible] bis [illegible] an derselben Zelle zu verfolgen (Fig. 27 III). Da die Vorsprünge der einen Zelle genau in die Vertiefungen der anderen passen, so sind sie aufserordentlich fest miteinander vereinigt; ihre Gestalt geht aus Fig. 27 VII und VIII hervor. Ihre Membran verdickt sich dabei so stark, dafs das Lumen zu einem engen Kanal zusammengeschnürt wird, von dem zahlreiche Porenkanäle nach allen Richtungen ausgehen, ähnlich wie bei den Zellen der zweiten Schicht. Während aber bei diesen und denen der dritten Schicht die verdickten Membranen zugleich verholzen, besteht in den Zellen der vierten Schicht[1] die deutlich geschichtete Verdickungsmasse auch in der reifen Frucht gröfstenteils aus Cellulose, wie die Blaufärbung mit Chlorzinkjod zeigt, und nur die äufserste Lamelle der Membran ist verholzt und wird mit schwefelsaurem Anilin gelb gefärbt. — Dies ist die eigentümliche Struktur der Steinschale, welche den Samen umschliefst.

Der Samen enthält aufser dem Embryo eine dünne Schicht von Endosperm innerhalb einer zarten Samenschale (Fig. 27 IX). Die letztere ist von wechselnder Dicke und besteht aus einer äufseren Epidermis von grofsen, abgeflachten Zellen mit unverdickten Wänden, aus einigen Lagen ebenfalls dünnwandiger flacher Zellen und aus einer inneren Epidermis kleiner, dünnwandiger, und im Querschnitt gesehen, fast quadratischer Zellen. Die äufserste Zellenlage des Endosperms[2] ist eine Pallisadenschicht von ziemlich grofsen Zellen, die ungefähr doppelt so hoch wie breit sind, darunter folgt eine Schicht von abgeflachten, etwas kleineren Zellen und weiter innen noch mehrere Schichten kleiner polygonaler Zellen. Die Zellen des Endosperms, sowie des Keimlings sind natürlich zart und dünnwandig und angefüllt mit Proteinkörnern und Öltropfen; die ersteren sind im Endosperm gröfser als im Keimling, wo sie äufserst klein sind. Der Keimling besitzt zwei grofse, flach aufeinander

---

[1] Gerade über der Spitze des Würzelchens aber ist die innerste Schicht des Steinkerns nur halb so dick als an dem übrigen Teile, sodafs diese Stelle als ein vorgebildeter Keimporus betrachtet werden kann. (Fig. 27 III).

[2] Gärtner (Lit. 4) nennt den Samen eiweifslos (Albumen nullum, praeter integumenti parietem subcarnosum), er rechnet also die dünne Endospermschicht mit zur Samenschale (Integumentum simplex, membranaceum, intus subcarnosum), die er aber dann nicht simplex nennen durfte, da er ja selbst eine etwas fleischige innere Schicht derselben besonders unterscheidet und diese beiden Schichten, in Wirklichkeit also Samenschale und Endosperm, sich auch mechanisch leicht trennen lassen. Für die *Anacardiaceae* heifst es bei Engler (Lit. 43. p. 138) unter den Merkmalen: „Samen ohne oder mit sehr wenig Nährgewebe.“

liegende Kotyledonen, die den gröſsten Teil des Samens einnehmen, zwischen ihnen ist eine kleine Plumula sichtbar und nach oben geht das Würzelchen. Die Gröſsen- und Lagerungsverhältnisse dieser Teile zueinander gehen am besten aus Fig. 27 II u. III hervor. Die Keimung des Samens ist bereits oben geschildert worden und wir können somit unsere Beschreibung des Lackbaums hier abschlieſsen.

Es hätte zwar manches noch ausführlicher bearbeitet werden können, allein es ist hauptsächlich darauf Rücksicht genommen worden, was für die hier beschriebene Art charakteristisch ist, nicht aber was an physiologischen, anatomischen oder entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen ebenso gut bei anderen Arten studiert werden kann: es hat auch so schon die Arbeit einen Umfang gewonnen, der für die Beschreibung einer Pflanzenart vielleicht manchem übermäſsig groſs erscheinen dürfte.

Litteraturverzeichnis.

Die Arbeiten, deren Titel mit einem Sternchen versehen ist, habe ich nicht selbst eingesehen und, soweit nicht anders angegeben, nach dem botanischen Jahresbericht zitiert.

1. Kaempfer, E. Amoenitatum exoticarum politico-physico-medicarum fasciculi V. Lemgoviae 1712, p. 791–794, cum tab.
2. Linné, C. Species plantarum. Editio I, Holmiae 1753, vol. I, p. 265.
   In der mir vorliegenden Editio III, vol. I, p. 380, wird auch einige ältere Litteratur zitiert, die sich aber zum Teil auf die amerikanische *Rhus venenata* bezieht.
3. Thunberg, C. P. Flora japonica. Lipsiae 1784, p. 68.
4. Gaertner, J. De fructibus et seminibus plantarum. Vol. I, Lipsiae 1801. p. 205.
5.* Don, D. Prodromus florae Nepalensis. Londini 1825, p. 248 (zitiert nach Dippel).
6. De Candolle, A. P. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis. Pars II, Parisiis 1825, p. 68.
7.* Sweet, R. Hortus britannicus. London 1827, p. 118 (zitiert nach Dippel).
8. Miquel, F. A. G. Prolusio Florae Japonicae Amstelodami 1866—1867 p. 16.
9. Koch, K. Dendrologie. I. Teil. Erlangen 1869 p. 577.
10. Ludwig, H. Über Pflanzenwachs. (Archiv der Pharmacie, III. R., 1. Bd. 1872, p. 193—219), p. 214.
11. Franchet, A. et Savatier, L. Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium 1874, vol. I, p. 93.
12* Brandis, D. The forest flora of North western and Central India, London 1874.
   (Soll nach A. Meyer (Lit. No. 18) eine sehr gute Beschreibung der indischen *Rhus vernicifera* geben).
13.* Hanausek, E. Chinesisches Wachs. (Zeitschr. d. allg. österr. Apotheker-Ver., Bd. 15, S. 260), 1877.
   (Nicht gesehen, als Stammpflanze des vegetabilischen chinesischen Wachses wird *Rhus succedanea* bezeichnet).
14.* Japanwachs (American Journal of Pharmacy 1877, p. 451).
   (Nicht gesehen; von Stammpflanzen ist nur *Rhus succedanea* genannt).
15. Wagner, R. Japanischer Lack. (Dingler's polytechn. Journal, Bd. 218, p. 361—367, 452—456. 1875).
16.* Rein, J. Über Franchet et Savatier's Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium und über japanische Holzgewächse. (Monatsschr. z. Beförd. d. Gartenbaues in den K. Preuſs. Staaten, XX, 1877, p. 217—230).
17. Buri, E. Über den Japantalg, das sogenannte japanische Wachs. (Archiv der Pharmacie, Bd. 214, p. 403—409, 1879).
18. Meyer, A. Über den Japantalg. (Archiv der Pharmacie 1879, III. Reihe, Bd. 15, der ganzen Folge 215. Bd., p. 97—128, Taf. I—III).
   (Hierzu vergleiche von demselben Autor, l. c., p. 514—516. Über die Entwicklung des Wachses von *Rhus toxicodendron* Mich.).

19.* Brandt, R. Über die Zerstörung, welche der Frost in der Vegetation während des vergangenen Winters in Baden-Baden angerichtet hat. (Monatsschr. des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den K. Preufs. Staaten, 23. Jahrg. 1880, p. 422).
(*Rhus vernicifera* hat nicht gelitten).

20.* Hager, H. Untersuchung des Wachses. (Chemisches Zentralblatt 1880, p. 367, nach pharmaceutische Zentralhalle 21, p. 119 und p. 129).

21.* Hirschsohn, E. Contributions to the chemistry of several varieties of wax. (The pharmaceutical Journal and Transactions, 3. ser., vol. 10, No. 508, p. 749. American Journal of Pharmacy, vol. 52, p. 303, 1880).

22.* Bando. Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* DC., japanisch Uruschi-no-ki. (Danckelmann, Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen, 13. Jahrg. 1880, p. 156).

23. Engler, A. Über die morphologischen Verhältnisse und die geographische Verbreitung der Gattung *Rhus*, wie der mit ihr verwandten lebenden und ausgestorbenen *Anacardiaceae*. (Engler's botan. Jahrbücher I, Leipzig 1881, p. 365—427, tab. 4).

24.* Burgess. The beneficient and toxical effects of the various species of *Rhus*. (Pharm. Journ. XI, 858, 1881).

25.* Zabel, H. Die Frostwirkungen des Winters 1879/80 in den Gärten der Forstakademie Münden und einige Bemerkungen über dort in Kultur befindliche Gehölze. (Gartenflora 1881, p. 134, 266, 307, 335, 368, 389).
(*Rhus vernicifera* ist stark zurückgefroren).

26.* Hooker, J. D. Report on the Progress and Condition of the Royal Gardens at Kew, During the Year 1880, London 1881, 14 p., 8°.
(p. 11. Der chinesische Lackbaum ist nicht mit dem japanischen *Rhus vernicifera* identisch).

27. Geyler, H. Th. Über Kulturversuche mit dem japanischen Lackbaum (*Rhus vernicifera* DC.) im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. (Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. 1881, Bd. 12, p. 199–208).

28.* Rein, J. Das japanische Kunstgewerbe. Charakter und Kultur des Lackbaumes und Gewinnungsweise des Rohlackes. (Österr. Monatsschr. f. d. Orient 1882, p. 52—58).

29.* Möller, J. Die forstlichen Acclimatisationsbestrebungen und ihre Bedeutung für die Industrie. (Wochenschr. des niederösterr. Gewerbevereins 1882).

30.* Quin, J. J. The Lacquer Industry of Japan (Pharm. Journ. XIII, 266, 1882).

31.* Hikorokuro Yoshida. Chemistry of Lacquer (Urushi) Part I (Journ. of the chemical society, vol. 43, p. 472–486). (Id. in Journ. de Pharm. et de Chimie IX, 320. Jahresber. f. Chemie für 1883, p. 1768).

32.* Hildebrandt, F. Über einige Fälle von verborgenen Zweigknospen. (Bot. Zentralbl. IV, Bd. XIII, No. 6, p. 207—212, mit 6 Holzschn.), 1883.
(Verborgene Zweigknospen kommen bei *Rhus typhina* vor, während bei *Rh. vernicifera, Toxicodendron* und *Cotinus* dic Aehselknospen ganz frei liegen).

33. Engler, A. Burseraceae et Anacardiaceae. (Monographiae Phanerogamarum, edit. A. et C. de Candolle, vol. IV, Paris 1883).
(Hier auch die ältere Litteratur).

34.* Burmese Lacquer (Gardener's Chronicle XXIV, 1885, p. 20).

35.* Holmes, E. M. Recent additions to the Museum of the Pharmaceutical Society. (Pharm. Journ., vol. XVI, 1885—1886, p. 701—702).

36. Rein, J. Japan, nach Reisen und Studien im Auftrage der König. Preufs. Regierung dargestellt, II. Band, Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Handel. Leipzig (W. Engelmann), 1886. (Vergl. p. 185 ff, p. 299, p. 404, 410).

37. F e i s t, A. Über die Schutzeinrichtungen der Laubknospen dicotyler Laubbäume während ihrer Entwicklung. (Nova Acta d. Kais. Leop.-Carol. deutsch. Akad. d. Naturf., Bd. LI. No. 5, p. 303—344), Halle 1887.
(*Rhus vernicifera* wird nur als Beispiel p. 318 erwähnt).

38.* L e r o y. Culture des végétaux exotiques. (Ass. franç. pour l'avanc des sciences. Compt. rend. 17. sess. Oran 1888, Paris, 1. P. p. 188, 2. P., p. 317—320).
(Kulturversuche mit exotischen Pflanzen in Algerien; in Oran gelingt die Kultur von *Rhus vernicifera*).

39. E b e r h a r d t, L. A. Über den Japantalg. (Inaug. Diss. Strafsburg, 32 p, 1 Taf., 1 Kart., New-York 1888.
(Der erste Abschnitt über die Gewinnung des Lacks enthält auch Angaben über die geographische Verbreitung des Lackbaumes, die auf der Tafel II kartographisch dargestellt ist, nach Reins Karte).

40. H u t h, E. Brennsäfte als Pflanzenschutz (Monatl. Mitt. aus dem Gesamtgebiet der Naturw., Frankfurt a. d. O., Bd. VII, 1890, p. 3—10), p. 9.

41.* H i t c h c o c k, R. Über japanischen Lack. The Drugg. Circul., 1890, vol. 34, No. 2, p. 31).

42. S c h o b e r, A. Erzeugnisse der pflanzlichen Zelle. (Westermanns Monatshefte, Bd. 69, 1891, p. 679—683).
(p. 681 wird *Rhus vernicifera* erwähnt).

43. E n g l e r, A. Anacardiaceae. Mit 140 Einzelbildern in 24 Figuren. (Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Teil, 5. Abt., p. 138—178, Leipzig 1892).

44. B ü h r e r, C. Die vegetabilischen Wachse. — Amer. Druggist 31, p. 97—100. Zeitschr. f. Nahrungsm.-Unters., Hygiene und Waarenkunde VI (1892), p. 303—306.

45. D i p p e l, L. Handbuch der Laubholzkunde, II. Teil, Berlin (P. Parey) 1892.
(Vergl. p. 378 *Rhus vernix*).

46. K o e h n e, E. Deutsche Dendrologie. Stuttgart 1893 (p. 361).

47. R e i n, J. Japanischer Lackbaum. (Sitzber. d. Naturhist. Ver. d. preufs. Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück, naturw. Sektion 1893, p. 25—27).

48. Kultur des Lackbaums in Europa. (Helios. Monatl. Mitt. a. d. Gesamtgeb. d. Naturw. Frankfurt a. d. O., Bd. X, 1893, p. 27—28. (Nach Naturwissensch. Wochenschrift).

49. B e r t r a n d, G. Sur le latex de l'arbre à laque. (Comptes rendus hebd. des séances de l'acad. des sciences Paris 1894, vol. 118, p. 1215—1218).
(*Rhus vernicifera* ist nicht speziell genannt).

50.* B e r t r a n d, G. Sur le latex de l'arbre à laque et sur une nouvelle diastase contenue dans ce latex. (C. rend. hebd. d. l. Soc. Biol. à Paris 1894. 8. juni).

51.* W i t t m a c k, L. Der japanische Lackbaum, *Rhus vernicifera* in Frankfurt a. M. (Gartenflora XLIII, 1894, p. 48).

52.* Kew Bulletin 1894. Veitch Collection of Japanese Vegetable products, p. 14—17.
(Für das japanische Wachs wird nur *Rhus succedanea* als Stammpflanze angegeben).

53. W a a g e, T h. Japanischer Lackbaum im Senckenbergischen Garten zu Frankfurt a. M. (Apotheker-Zeitung 1894, p. 464).

54.* B r e t s c h n e i d e r, E. Botanical Investigation into the materia medica of the ancient Chinese. (Bd. III des Botanicon Sinicum, herausg. von China Branch of the Royal Asiatic Society). 624 p., Shanghai 1895.

55. S h i r a s a w a, H. Die Japanischen Laubhölzer im Winterzustande. Bestimmungstabellen. (Bulletin of the College of Agriculture. Tokyo Imperial University Japan, vol. II, p. 229—300. Tab. V—XVII), 1897.
(p. 232. Kurze Charakterisierung von *Rhus vernicifera;* Tab. V, Fig. 12, Abbildung eines Triebes mit Winterknospen).

56. M ö b i u s, M. Über Wachsausscheidung im Innern von Zellen (Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Jahrg. 1897, Bd. XV, p. 435—441).

57. D i e l s, L. Die Epharmose der Vegetationsorgane bei *Rhus* L. § Gerontogeae Engl. (Engler's botan. Jahrbücher, Bd. XXIV, 1898, p. 568—647 mit Taf. XIV und 8 Fig. im Text).
(Obgleich in dieser Arbeit *Rhus vernicifera* nicht speziell erwähnt wird, mufs sie doch wegen der Vergleichung der nahe verwandten Arten erwähnt werden).

58. K ö h l e r. Medizinal-Pflanzen. Band III. (Ergänzungsband) 1898, p. 94.

59. S i e b e r t, A. Der japanische Lackbaum (*Rhus vernicifera* DC.). (Hesdörffer's Monatshefte für Blumen- und Gartenfreunde, I. Jahrg. 1898, Heft 3, p. 93—98 m. 2 Abb.).

60. D r a g e n d o r f f, G. Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898 (p. 399).

61. T r e u m a n n, J. Die Mittel zur Verhütung des Rostes. (In der Zeitschrift: Stahl und Eisen 1898, 18. Jahrg., p. 882 und 940).
(Als bestes Mittel giebt Verf. den japanischen Lack von *Rhus vernicifera* an).

62. M ö b i u s, M. Über Bewegungsorgane an Blattstielen. (Festschrift für Schwendener, p. 37—62, Taf. III), 1899.
(Diese Arbeit betrachte ich zugleich als die vierte meiner Mitteilungen aus dem botanischen Garten zu Frankfurt a. M. und die vorliegende Abhandlung über den Lackbaum als die fünfte. Hinsichtlich der drei ersten vergl. Bericht d. Senckenberg. naturf. Gesellsch., p. 81).

Figurenerklärung der Tafel I.

Fig. 1. Ein weibliches Exemplar des Lackbaums von ca. 10 m Höhe im winterlichen Zustande, mit Fruchtrispen behangen.

„ 2. Das Ende eines fast horizontal stehenden Zweiges mit den unteren Teilen der Blattstiele, um die verschiedenartigen Krümmungen in den Gelenkpolstern zu zeigen. Bei g die Grenze des neuen Triebes.

„ 3. Ein einzelnes Blatt, stark verkleinert.

„ 4. Eine Rispe mit männlichen Blüten.

„ 5. Eine Rispe mit weiblichen Blüten, beide auf ca. $^2/_3$ verkleinert. Es sind zwei kleinere Blütenrispen gewählt, die aber die Unterschiede recht charakteristisch zeigen.

F r a n k f u r t a. M., Botanischer Garten, Ostern 1899.

Druck von Aug. Weisbrod, Frankfurt a. M.

Über Tertiärpflanzen
vom Himmelsberg bei Fulda.

Von

Prof. **H. Engelhardt,**

Oberlehrer an der Dreikönigschule zu Neustadt-Dresden.

Mit fünf Tafeln.



Über Tertiärpflanzen vom Himmelsberg bei Fulda.

Von

Prof. **H. Engelhardt,**

Oberlehrer an der Dreikönigschule zu Neustadt-Dresden.

Mit fünf Tafeln.

Überschauen wir das, was durch den Fleifs einer grofsen Anzahl Forscher über die tertiäre Pflanzenwelt bekannt geworden ist, so können wir mit Befriedigung gestehen, dafs wir in Bezug auf dieselbe schon lange nicht mehr im Finstern tappen. An den verschiedensten Stellen unserer Erdrinde sind derselben eine Menge Fossilien entnommen worden, die uns eine Ahnung zu geben vermögen von dem Reichtum an Arten, die während des Tertiärs die Oberfläche unseres Planeten schmückten, die uns aber auch klar legen, welche Veränderungen in den Beständen der verschiedenen Gebiete während langer Zeit vor sich gingen. Trotzdem dürfen wir die Hände nicht in den Schofs legen; denn wie die fortdauernden neuen Entdeckungen zeigen, birgt die Erde noch vieles, das einmal das Bekannte bestätigt und ergänzt, wohl auch zuweilen in neuem Lichte erschauen läfst, das anderemal neben diesem aber auch bisher Ungekanntes und Vermifstes zu Tage fördert und so zur Befestigung, wie zur Erweiterung und Berichtigung unseres Wissens von der Vorwelt beiträgt. Da und dort liegt noch Unbearbeitetes in den Schubfächern der Sammler und Museen, das in wissenschaftliche Münze umgewandelt zu werden verdient. Wir sind noch nicht an dem Ziele, das uns gesteckt ist, angelangt; noch gilt es, unausgesetzt Lücken auszufüllen und das Material dazu überall herzunehmen, wo es sich findet. Einen kleinen Beitrag dazu sollen die folgenden Zeilen darbieten.

Wer einmal vom „deutschen Ätna," dem Vogelsberg, aus in die Weite geblickt, dem werden eine Menge aus der Ebene emporsteigende kleine Basaltberge, die ihn gleich Vasallen weithin umringen, aufgefallen sein. Auch in der Richtung nach Fulda hin ist es der Fall. Dort befindet sich unter ihnen der Himmelsberg[1] bei dem Dorfe Giesel. Beinahe auf der Höhe desselben durchteufte man nach mir von Herrn Lehrer Kunzmann gütigst gewordenen Mitteilungen in einem etwa 70 m tiefen Schachte zunächst Basalt, dann eine Thonschicht, unter welcher eine Schicht Triebsand und darunter Thon folgte, welcher die Decke der Kohle bildete. Letztere ist nach den mir vorgelegenen Proben Moorkohle mit Ligniteinschlüssen gewesen[2] und wurde, wie Zincken[3] bemerkt, in „zwei schmalen Flötzen" gewonnen und durch einen nach SO getriebenen Stollen, der zum Teil noch erhalten geblieben ist, zu Tage gefördert. Im Jahre 1873 stellte man den Bergbau ein, weil in dortiger Gegend des Holzreichtums und der geringen Industrie wegen wenig Bedürfnis nach Kohlen vorhanden und der Transport auf schlechten Wegen bis Fulda zu teuer war.

Die Fossilien aber, welche man in den meist schwarzen, chokoladenbraunen oder porzellanjaspisfarbigen Thonen, weniger in den Kohlen fand, sind uns geblieben. Gesammelt wurden sie von Hassenkamp, der sich um die Petrefakten der Rhön und des Vogelsgebirges große Verdienste erworben hat, und aufbewahrt bleiben sie in dem Senckenbergischen Museum zu Frankfurt a. M. Was wir bisher von ihnen erfuhren, war äußerst gering[4]; durch diese Arbeit wird es jedoch ermöglicht, einen erweiterten Blick auf die eingebetteten Reste der tertiären Himmelsbergflora werfen zu können, weiß sie ja von mehr als 100 Arten zu berichten, die sich in 46 Familien und 69 Gattungen einreihen lassen. Am stärksten vertreten sind unter ihnen die Cupuliferen (9 Arten), Papilionaceen (8), Iuglandeen (6), Rhamneen (5); ihnen folgen die Myriceen, Betulaceen, Proteaceen (mit je 4 Arten) und die Farne, Ulmaceen, Salicineen, Laurineen und Acerineen (mit je 3).

---

[1] Da durch die sogenannte „Breitfirst" Rhön und Vogelsgebirge miteinander verbunden sind, eine scharfe Trennung mithin nicht existiert, so rechnen ihn die einen zur ersteren, die anderen zum letzteren.

[2] Gleiche Verhältnisse zeigt nach Buchrucker das Lager beim Dorfe Rinderbügen. (Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. v. Kerl u. Wimmer 1879, Nr. 11).

[3] Physiographie d. Braunkohlen I. S. 541.

[4] Heer nennt in Tertiärfl. d. Schweiz III. S. 301 f. nur *Acer trilobatum, Quercus hagenbachi, Libocedrus salicornioides, Betula brongniarti* und ein Blatt von *Amygdalus pereger,* welches mit einer *Sphaeria* besetzt ist.

Schauen wir ihnen genauer ins Gesicht, so bemerken wir, dafs die fossile Flora des Himmelsberges das mit den übrigen Tertiärfloren Europas gemein hat, dafs sie Pflanzentypen in sich birgt, die in der Jetztzeit über alle Weltteile verteilt sind. Die amerikanischen herrschen vor und zwar derart, dafs ihrer zweimal soviel erhalten sind, als asiatische, dreimal so viel als europäische und etwa siebenmal soviel als australische, was auch den afrikanischen gegenüber gilt. Bemerkt sei noch, dafs die südamerikanischen ungefähr die Hälfte der nordamerikanischen ausmachen und von diesen gleichviel Vertreter auf die westliche als östliche Hälfte Nordamerikas kommen.

Gilt es, diese Flora einer bestimmten Stufe einzureihen, so mufs in Betracht gezogen werden, dafs die während der Tertiärzeit stattgefundene allmähliche Abkühlung eine Veränderung in der Pflanzenwelt derart nach sich ziehen mufste, dafs nach und nach die Vertreter der warmen Gebiete unserer Erde in unseren Gegenden mehr und mehr denen der gemäfsigten weichen mufsten. Nun aber sind in der Himmelsberger Tertiärflora beide in ungefähr gleicher Zahl vertreten und dies schliefst aus, dafs sie der Oligocänzeit zuzuweisen sei, während welcher die ersteren noch die Oberhand hatten, womit auch das Zurücktreten der Moreen, Laurineen und Mimosaceen in Verbindung zu bringen ist; ebenso, dafs sie ins Pliocän versetzt werde, in dem nur noch wenige Vertreter wärmerer Gegenden neben der grofsen Masse der gemäfsigten sich vorfinden. Es bleibt also nichts übrig, als sie dem Miocän einzureihen. Aber welcher Stufe desselben? Da der Charakter der Oeninger Stufe (Obermiocän) eine grofse Annäherung der Pflanzenwelt an die jetztzeitige Mittelmeerflora bekundet, diese aber in unserem Materiale nicht zu bemerken ist, so ist diese ausgeschlossen. Es bleibt somit nur noch zu entscheiden, ob sie mehr den Charakter der Mainzer oder den der helvetischen Stufe bekundet. Scheiden wir alle Reste aus, welche als mehr oder weniger langlebige durch eine Reihe von Stufen hindurchgehen und uns somit keinen Fingerzeig zu geben vermögen, so bleibt uns eine gröfsere Anzahl übrig, welche bisher entweder nur aus der ersteren oder aus dieser und der vorhergehenden aquitanischen bekannt geworden sind. Dazu gesellen sich solche, welche zuerst in der Mainzer Stufe auftreten neben solchen, die wir bisher nur aus dem Aquitanien kannten. Dies alles bestimmt uns, die Flora des Himmelsberges der Mainzer Stufe oder dem Untermiocän einzureihen.

Die Natur der Kohle weist darauf hin, dafs während dieser Zeit sich auf diesem Berge ein Moorgebiet befand, das wohl zahlreiche Wasserlachen aufzuweisen hatte, die von Mengen von Salvinien belebt wurden. Bäume standen auf demselben, darauf deuten die

in der Moorkohle eingeschlossenen Stämme hin — wohl auch das Gebüsch der **Myriceen** und *Physagenia parlatorii*. Die übrige Vegetation, an der Bäume hervorragenden Anteil nahmen, wird an den Grenzen sich angeschlossen haben: Pflanzen wie *Planera*, *Alnus*, *Salix*, *Rhamnus*, *Juglans* und *Acer* werden den durchfeuchteten Vordergrund bewohnt haben, während solche wie *Quercus*, *Ulmus*, die Leguminosen und Proteaceen sich ihnen auf trockenen Stellen anschlossen. Bestimmt wurde der Charakter der Landschaft durch eine Menge von Vegetationsformen: da standen neben der wahrscheinlich baumförmig auftretenden *Goniopteris* mit mehrfach geteilten Blättern Nadelhölzer mit ihren starren Nadeln: andere Pflanzen zeigten in ihrem Blattwerk bald die Form der Buchen, bald die der Weiden oder Lorbeeren, Rhamneen u. a.: *Liquidambar* entfaltete sein schönes Laubwerk. *Lygodium* und *Vitis* bekleideten da und dort einen Stamm und den Boden bedeckten Vaccinien und Ericaceen, auch krautartige Farne, über die sich zuweilen Strauchwerk erhob.

Nach der Anzahl der gefundenen Blätter und Früchte zu schliefsen, ragten an Menge *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Planera*, *Fagus*, *Betula*, *Acer*, *Pterocarya* und *Juglans* hervor.

Beschreibung der Arten.

Pilze.

Familie der **Hyphomyceten** Fr.

Gattung *Phyllerium* Fries.

Phyllerium ulmi nov. sp. Taf. I. Fig. 1.

Die Flecken sind schwarz, flach, klein, meist vierseitig.

Sie befinden sich auf der Unterseite eines Blattstücks von *Ulmus braunii* Heer.

Familie der **Pyrenomyceten** Fr.

Gattung *Sphaeria* Hall.

Sphaeria aegeritoides nov. sp. Taf. I. Fig. 2. 3. 3a.

Die Fruchtkörper sind sehr klein, kugelförmig, zu runden Partieen zusammengehäuft, meist gelb.

Die Pilze befinden sich auf Rindenstücken und heben sich durch ihre gelbe Farbe vom Schwarz der Kohle sehr deutlich ab. Sie erscheinen etwas geschrumpft. An einem nicht wiedergegebenen Stücke bedecken neben den kreisförmig, gehäuft zusammenliegenden noch eine Menge vereinzelt vorkommende den Nährboden und nehmen teilweise, jedenfalls von Bitumen gefärbt, schwarze Farbe an.

Sie erinnern sehr an *Aegerita* Pers., auch an *Solenia* Hoffm., doch sind sie nicht filzig; *Nectria* Fr. besitzt auch manche Ähnlichkeit, unterscheidet sich aber durch die rote Farbe. Bei der Behandlung unter dem Mikroskope liefsen sich Sporen nicht nachweisen, weshalb unser Pilz vielleicht zu den imperfekten zu rechnen sein dürfte.

Sphaeria persistens Heer. Taf. I, Fig. 7a.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 147, Taf. 142, Fig. 14.

Die Perithecien sind schwarz, eingesenkt, kurz oval oder rundlich, mit papillenartiger Mündung versehen.

Die meisten unserer Pilze stellen den geöffneten Zustand dar.

Sphaeria dalbergiae Heer. Taf. I, Fig. 6.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 148, Taf. 142, Fig. 21.

Die Perithecien sind zerstreut, ein wenig grofs, scheibenförmig, mit ziemlich grofser Öffnung versehen.

Familie der **Discomyceten** Fr.

Gattung *Rhytisma* Fr.

Rhytisma induratum Heer. Taf. I, Fig. 5.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 149, Taf. 112, Fig. 7.

Das Stroma ist eingewachsen, dick, verschieden gestaltete Flecken bildend, runzelig, am Rande gekerbt, von unregelmäfsigen Furchen durchzogen.

Auf einem Blatte von *Acer*, das sicherlich bei seiner Einbettung dem Fäulnisprozesse unterworfen gewesen ist. *Rhytisma acerinum* Pers. sp. ähnlich.

Sterile Myceliumformen.

Gattung *Xylomites* Ung.

Xylomites pterocaryae nov. sp. Taf. I, Fig. 4, a, b.

Die Perithecien sind eingewachsen, kreisrund, in der Mitte mit erhabenem Nabel versehen.

Dieser Pilz ist *Xylomites umbilicatus* Web. ähnlich, doch durchgängig kleiner und wohl auch auf anderer Pflanze befindlich.

Xylomites betulae nov. sp. Taf. I, Fig. 40.

Die Flecken sind von verschiedener Gestalt und Gröfse, schwarz, selten hell umrandet, in der Mitte meist heller als am Rande und eingedrückt.

Auf einem Blatte von *Betula prisca* Ett.

Farne.

Familie der **Polypodiaceen** Metten.

Gattung *Goniopteris* Pr.

Goniopteris stiriaca Ung. sp. Taf. I. Fig. 8.

Gardner et Ettingshausen, A Monogr. of the Engl. Eoc. Fl. I. S. 39, Taf. 64. Staub, Zsilthal S. 232, Taf. 28, Fig. 3, 4.

Syn. *Polypodites stiriacus* Unger, Chl. prot. S. 121, Taf. 36, Fig. 1—5. — *Lastraea (Goniopteris) stiriaca* Heer, Fl. d. Schw. I S. 31, Taf. 7, 8. Ders., Bovey Tracey S. 28, Taf. 5, Fig. 12—15. — *Lastraea stiriaca* Heer, Fl. d. Schw. III S. 151, Taf. 143, Fig. 7, 8. Ders., Spitzbergen S. 56, Taf. 11, Fig. 1. — *Lastraea helvetica* Heer, Fl. d. Schw. I S. 33, Taf. 6, Fig. 2; III S. 151, Taf. 143, Fig. 2—5. — *Phegopteris stiriaca* Ettingshausen, Bilin I S. 16, Taf. 2, Fig. 16—18. — *Lastraea (Phegopteris) stiriaca* Heer, Polarl. S. 87, Taf. 43, Fig. 7.

Das Laub ist gefiedert, die Fieder sind linealisch, sehr lang, die unteren grobgekerbt oder gesägt, die oberen scharf- oder feingesägt; der Primärnerv tritt stark hervor und verläuft gerade, die Sekundärnerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind dünn, ziemlich gerade oder ein wenig gebogen, gekrümmte, beinahe parallele, unter spitzen Winkeln entspringende Tertiärnerven zählt man in den unteren Fiedern gewöhnlich 6—7, in den oberen 4—5, die Fruchthäufchen sind rund und zweireihig.

Ein steriles Fiederstück.

Analoge jetztweltliche Art:[1] *Goniopteris fraxinifolia* Presl. *Goniopteris (Phegopteris) prolifera* Metten. (Brasilien, Mexiko). — Zeitliche Verbreitung:[2] Eocän, Oligocän, Miocän.

Familie der **Aspidiaceen** Metten.

Gattung *Aspidium* Sw.

Aspidium meyeri Heer. Taf. I. Fig. 9, 10, a.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 36, Taf. 11, Fig. 2a—k. Engelhardt, Dux S. 142, Taf. 1, Fig. 18.

Der Wedel ist gefiedert, die Fieder sind zu zwei genähert, linealisch-lanzettförmig, tief fiederteilig, die Lappen oval, an der Spitze zugerundet, ganzrandig, genähert; die Tertiärnerven sind zart, einfach oder gegabelt.

Einige Fiederstücke.

Es ist interessant, zu erfahren, dafs dieser selten nachgewiesene Farn, der bisher nur aus dem Miocän bekannt wurde, auch hier wieder in demselben auftritt.

A. j. A.: *Aspidium molle* Sw. (Central-Amerika). — Z. V.: Miocän.

Familie der **Schizaeaceen** Mart.

Gattung *Lygodium* Sw.

Lygodium sp. Taf. I. Fig. 14.

Ich bildete das unvollständige Blatt, von dem blofs ein Lappen vorhanden war, ab, um das Vorhandensein dieser Gattung zu konstatieren. Es läfst sich kaum der Art nach bestimmen.

Familie der **Salviniaceen** Bartl.

Gattung *Salvinia* Mich.

Salvinia mildeana Göpp. Taf. I. Fig. 11—13.

Göppert, Schossnitz S. 5, Taf. 1, Fig. 21—23. Unger, Syll. pl. foss. I. S. 5, Taf. 1, Fig. 7—10. Ettingshausen, Bilin S. 18, Taf. 2, Fig. 23. Heer, Balt. Fl. S. 17, Taf. 3, Fig. 1, 2. Engelhardt, Dux S. 144, Taf. 1, Fig. 26, 27.

Die Luftblätter sind klein, oval, an Spitze und Grund stumpf, sitzend, nach oben reihenweise mit Papillen besetzt; der Mittelnerv ist zart, aber deutlich, die Seitennerven sind sehr zart, randläufig und einfach.

[1] Fernerhin abgekürzt: A. j. A.

[2] Weiterhin: Z. V.

Solche zeigten sich sehr häufig, meist aber unvollständig, zerrissen.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Equisetaceen** DC.

Gattung *Physagenia* Heer.

Physagenia parlatorii Heer. Taf. I. Fig. 17.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 109, Taf. 42, Fig 2—17; III. S. 158, Taf. 145, Fig. 17, 18. Unger, Syll. pl. foss. I. S. 4, Taf. 1. Fig. 5, 6.

Das Rhizom ist lang, gegliedert, röhrig, längsgestreift: die Knoten tragen Blasen oder Blasenreihen; die Blasen sind oval, gefurcht, wirtelig gestellt.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Gramineen** R. Br.

Als Land- und Flufswasserpflanzen über die ganze Erde verbreitet.

Gattung *Poacites* Brongn.

Poacites laevis Al. Br. Taf. I. Fig. 16.

Stitzenberger, Verz. S. 74. Heer, Fl. d. Schw. I. S. 69, Taf. 25, Fig. 10; Taf. 24, Fig. 7 a; Taf. 29, Fig. 8 b. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 82, Taf. 16, Fig. 2. Ettingshausen, Bilin I. S. 23, Taf. 6, Fig. 4. Engelhardt, Jesuitengr. S. 16, Taf. 1. Fig. 23, 26. Ders., Dux S. 147. Taf. 2, Fig. 17 a.

Der Halm ist 5—7 mm breit. die Stengelstücke sind lang. gestreift, die Blätter 4—6 mm breit, mit 7—12 ebenen Längsnerven versehen.

Nur ein Halmstück wurde gefunden.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Juncaceen** Ag.

Gattung *Juncus* L.

Juncus retractus Heer. Taf. I. Fig. 15.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 81, Taf. 30, Fig. 3; Taf. 27, Fig. 2 c; Taf. 29, Fig. 8 a. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 36, Taf. 11, Fig. 3. Ders., Dux S. 149, Taf. 2, Fig. 17b. Ettingshausen, Bilin I. S. 103, Taf. 6, Fig. 2.

Die Halme sind 1—$1^1/_2$ lin. breit, deutlich gestreift.

Z. V.: Oligocän.

Familie der **Smilaceen** R. Br.

Die Glieder dieser Familie bewohnen den ganzen Erdkreis, die meisten Amerika. Die Gattung *Smilax* tritt zuerst im Tertiär auf.

Gattung *Smilax* Tourn.

Smilax sp. Taf I. Fig. 47.

Ein unvollständiges Blatt, das solchen von *Smilax lingulata* Heer (Balt. Fl. S. 63, Taf. 16, Fig. 8—10) am nächsten stehen dürfte, ist vorhanden. Es ist lanzettförmig, unterhalb der Mitte am breitesten, zeigt sich nach Spitze und Grund hin verschmälert und weist fünf Hauptnerven auf, von denen der mittelste am stärksten ist. Die ihm zunächst stehenden mögen wohl die Spitze erreicht haben, die dem Rande ganz nahe befindlichen jedoch nicht; die Felder zeigen in spitzen Winkeln ausgehende sehr zarte Nerven.

Familie der **Cupressineen** Rich.

Meist in den gemäſsigten Zonen einheimisch.

Gattung *Callitris* Vent.

Callitris brongniarti Endl. sp. Taf. I. Fig. 21, 22.

Unger, Syll. pl. foss. IV. S. 66, Taf. 20, Fig. 8, 9. Ders., Kumi S. 42, Taf. 1, Fig. 1, 2. Ettingshausen, Sagor I. S. 9, Taf. 2, Fig. 30, 31. Saporta, Sud-Est de la France I. S. 56, Taf. 2, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 1; II. S. 183, Taf. 1, Fig. 6. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 370, Taf. 4, Fig. 10, 11. Ders., Jesuitengr. S. 18, Taf. 1, Fig. 32.

Syn, *Thuites callitrina* Unger, Chl. prot. S. 22, Taf. 6, Fig. 1—8; Taf. 7, Fig. 1—11. — *Callitrites brongniartii* Endlicher, Syn. conif. S. 274. Göppert, Mon. d. foss. Conif. S. 179, Taf. 17, Fig. 9—12. Ettingshausen, Häring, S. 34. Taf. 5, Fig. 7—35. Sismonda, Piémont. S. 15, Taf. 4, Fig. 3, 4. — *Gouania protogaea* Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 467. — *Thuia saviana* Gaudin, Fl. foss. ital. IV. S. 19, Taf. 1, Fig. 1—5.

Die Stengel sind wechselständig, zusammengedrückt, gegliedert, gestreift, mit kleinen zugespitzten Blättchen versehen; die Zäpfchen stehen an beblätterten Seitenzweigen einzeln, hängen über, sind eirund, fast kugelig, fast bis zum Grunde vierklappig, die gleichen Klappen spitz, am Rücken erhaben, warzig; die Samen ziemlich walzenförmig, von einer knorpeligen Haut umgeben, beiderseits mit häutigem Flügel versehen.

Es sind nur wenige Stengelstücke aufgefunden worden.

Diese Art ist aus dem mittleren und südlichen Teile Europas bekannt geworden, wo sie an zahlreichen Orten aufgefunden wurde.

A. j. A.: *Callitris quadrivalvis Vent.* (Westl. Nord-Afrika).

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Libocedrus* Endl.

Libocedrus salicornioides Endl. sp. Taf. I. Fig. 23—26.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 47, Taf. 21, Fig. 2. Ettingshausen, Bilin I. S. 109, Taf. 10, Fig. 1—7, 14. Ders., Schoenegg I. S. 70, Taf. 1, Fig. 21, 22. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 10, Taf. 1, Fig. 4, 5. Ders., Leitm. Geb. S. 368, Taf. 4, Fig. 4—8. Ders., Jesuitengr. S. 18, Taf. 1, Fig. 27—30.

Syn. *Thuyites salicornioides* Unger, Chl. prot. S. 11, Taf. 2, Fig. 1—4, 7; Taf. 20, Fig. 8. — *Libocedrites salicornioides* Endlicher, Conif. S. 275. Göppert, Mon. d. foss. Conif. S. 179, Taf. 18. Ders., Schossnitz S. 6, Taf. 2, Fig. 1—3. Weber, Palaeont. II. S. 160, Taf. 18, Fig. 10. Ludwig, Palaeont. V. S. 154, Taf. 33, Fig. 13. Saporta, Sud-Est de la France II. S. 186, Taf. 1, Fig. 4.

Die Zweige bestehen aus keilförmigen Gliederstücken; die Blätter sind klein, schuppenförmig, laufen am Stengel herab, bedecken die stumpfen Ränder der Gliederstücke und sind vierreihig angeordnet.

Eine gröfsere Anzahl kleinerer Stücke wurde aufgefunden.

A. j. A.: *Libocedrus decurrens* Torr. (Kalifornien) in Bezug auf die Blätter, *L. chilensis* Endl. (Chile.) in der Verzweigung.

Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Familie der **Taxodineen** Schenk.

In Ostasien, Mexiko und im Westen und Süden der Vereinigten Staaten.

Gattung *Glyptostrobus* Endl.

Glyptostrobus europaeus Brongn. sp. Taf. I. Fig. 18—20. Taf. II. Fig. 12.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 51, Taf. 19; Taf. 20, Fig. 1; III. S. 159, Taf. 146, Fig. 13, 14. Ders., Beitr. S. 3, Taf. 5, Fig. 11. Ders., Polarl. S. 90, Taf. 3, Fig. 2—5; Taf. 45, Fig. 20—22. Ders., Balt. Fl. S. 54, Taf. 13, Fig. 24—27; Taf. 14, Fig. 13—16. Ders., Alaska S. 22, Taf. 1, Fig. 7 b—f.; Taf. 3, Fig. 10, 11 a, b. Ders, Zsillythal. S. 11, Taf. 1, Fig. 4, 5. Ders., Nachtr. z. Grönld. S. 6, Taf. 1, Fig. 6 b, c. Ettingshausen, Köflach S. 10, Taf. 1, Fig. 2. Ders., Bilin I. S. 37, Taf. 10, Fig. 10—12; Taf. 11, Fig. 3—7, 11, 12. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 2, Taf. 1, Fig. 5—10. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 152, Taf. 5, Fig. 23, 28; Taf. 40 Fig. 1. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 71, Taf. 12, Fig. 2. Unger, Kumi, S. 18, Taf. 1, Fig. 3—11. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 29, Taf. 9, Fig. 1. Ders., Göhren S. 12, Taf. 2, Fig. 11—14. Ders., Leitm. Geb. S. 369, Taf. 4, Fig. 9. Ders., Liebotitz u. Putschirn S. 78, Taf. 1, Fig. 2. Saporta, Koumi S. 4, Taf. 2, Fig. 1—4. Ders., Meximieux S. 221, Taf. 23, Fig. 1—7; Taf. 37, Fig 18. Lesquereux, Tert. Fl. S. 74, Taf. 7, Fig. 1, 2. Velenovský, Vršovic S. 15, Taf. 1, Fig. 21—26. Beck, Mittweida S. 755, Taf. 31, Fig. 6.

Syn. *Thuyites gramineus* Sternberg, Vers. I. S. 38, Taf. 35, Fig. 4. — *Taxodium europaeum* Brongniart, Ann. des sc. nat. XXX. S. 168. Al. Braun in Buckland, Geology S. 514. — *Taxodium oeningense* Al. Braun, Jahrb. 1845, S. 167. — *Taxodites europaeus* Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 350. Göppert, Monogr. d. Conif. S. 192, Taf. 22, Fig. 1. — *Taxodites racemosus* Göppert, Monogr. d. foss. Conif. S. 184. — *Taxodites oeningensis* Endlicher, Syn. Conif. S. 299. Ettingshausen, Wildshut S. 42, Taf. 1, Fig. 2. — *Glyptostrobus oeningensis* Unger, Gleichenberg. S. 25. — *Glyptostrobus ungeri* Heer, Fl. d. Schw. I. S. 52, Taf. 18, 21, Fig. 1. Ders., Spitzb. S. 58, Taf. 11, Fig. 2—8; Taf. 12, Fig. 1; Taf. 31, Fig. 1, 6 b; Taf. 32, Fig. 4. Ders., Sibir. u. Amurl. S. 38, Taf. 9, Fig. 9 a, 10—13; Taf. 13, Fig. 2 b, 3, 4 b, c. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 71, Taf. 12, Fig. 2. — *Glyptostrobus bilinicus* Ettingshausen, Bilin I. S. 39, Taf. 11, Fig. 1, 2, 10. — *Pterospermites vagans* und *P. lunulatus* Heer, Fl. d. Schw. III. Taf. 109, Fig. 1-6.

Die Blätter sind spitz, schuppenförmig, angedrückt, am Grunde herablaufend, ungerippt, bisweilen linealisch, abstehend; die Zapfen kurz, eiförmig oder beinahe kugelig, die

Schuppen verholzt, an ihrer halbkreisförmigen Spitze mit 6—8 Kerbzähnen versehen oder beinahe glatt, am oberen Teile des Rückens der Länge nach gefurcht, am mittleren aber zart und mit festen Anhängseln versehen, die wenig gekrümmten Samen geflügelt, am Grunde ausgerandet.

Reste dieser Pflanze und zwar Ästchen wie Zapfen fanden sich zahlreich vor.

Die Gattung Glyptostrobus entstammt der Kreidezeit. Unsere tertiäre Art hatte eine sehr weite Verbreitung und war Nordamerika wie Europa gemeinschaftlich, wo sie vielfach mit *Taxodium distichum miocenum* Heer vergesellschaftet auftrat. Sie ist wohl zirkumpolaren Ursprungs. Die analoge, jetztweltliche Art, darf nur als zeitlich, nicht als durch habituelle Verschiedenheit getrennt angesehen werden. Gegen früher hat sie gewaltig an Terrain verloren, da sie jetzt nur noch in einem Teile Chinas an feuchten sumpfigen Stellen, besonders an den Ufern von stehenden Gewässern vorkommt.

A. j. A.: *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. (China). Z. V.: Eocän bis Pliocän.

Gattung *Sequoia* Endl.

Sequoia langsdorfii Brongn. sp. Taf. I. Fig. 27—38.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 54, Taf. 20, Fig. 2; Taf. 21, Fig. 4; III. S. 159, Taf. 146, Fig. 1 b, c. Ders., Vancouver S. 6, Taf. 1, Fig. 1—5. Ders., Polarl. S. 91, Taf. 2, Fig. 2—22; Taf. 45, Fig. 13 a, c, 14—18. Ders., North Greenl. S. 464, Taf 40, Fig. 5 b; Taf. 43, Fig. 1—3; Taf. 44, Fig. 2—4; Taf. 46, Fig. 1 a, 7 b; Taf. 55, Fig. 3 a. Ders., Alaska S. 23, Taf. 1, Fig. 10. Ders., Nachtr. z. Grönld. S. 4, Taf. 2, Fig. 5. Ders., Spitzbergen S. 59, Taf. 12, 13, 25, Fig. 15. Ders., Nord-Kanada S. 13, Taf. 1, Fig. 2 a, 7. Ders., Balt. Fl. S. 21, Taf. 3, Fig. 11; S. 54, Taf. 13, Fig. 14, 16, 18 c; Taf. 14, Fig. 20—23; Taf. 16, Fig. 5. Ettingshausen, Köflach, S. 743, Taf. 1, Fig. 3. Ders., Bilin I. S. 39, Taf. 13, Fig. 9, 10. Gaudin, Fl. foss. ital. II. S. 36, Taf. 2, Fig. 8, 9; Taf. 10, Fig. 10. Unger, Kumi, S. 21, Taf. 2, Fig. 17—20. Engelhardt, Göhren, S. 13, Taf. 2, Fig. 17, 18. Ders., Leitm. Geb. S. 356, Taf. 1, Fig. 3. Sieber, Nordböhm. Braunk. S. 93, Taf. 5, Fig. 47 b. Velenovský, Vršovic S. 16, Taf. 1, Fig. 28—35. Göppert u. Menge, Fl. d. Bernst. S. 37, Taf. 14, Fig. 129—139. Friedrich, Prov. Sachsen S. 86, Taf. 7, Fig. 13. Gardner, Brit. Eoc. Fl. S. 41, Taf. 10, Fig. 1. Staub, Zsilthal S. 249, Taf. 19, Fig. 5, 7.

Syn. *Taxites langsdorfii* Brongniart, Prodr. S. 108, 208. Unger, Swoszowice S. 122, Taf. 13, Fig. 1. Ders., Iconogr. S. 103, Taf. 38, Fig. 12—16. Weber, Palaeont. II. S. 116, Taf. 18, Fig. 8, 9. Gardner, Brit. Eoc. Fl. I. S. 26, Taf. 1, Fig. 1—13.; Taf. 5, Fig. 13, 14; Taf. 9, Fig. 22—26, 28—30. — *Taxites affinis* Göpp. et Menge, Bernstein S. 104, Taf. 3, Fig. 30. — *Taxites rosthorni* Unger, Chl. prot. S. 83, Taf. 21, Fig. 4 bis 6. — *Taxites phlegetonteus* Unger, Iconogr. S. 103, Taf. 38, Fig. 17. — *Cupressites taxiformis* Unger, Chl. prot. S. 18, Taf. 8, Fig. 1—3; Taf. 9, Fig. 1—4. — *Pinites lanceolatus* Unger, Iconogr. S. 94, Taf. 35, Fig. 5. — *Pinites cohnianus* Göppert, Schossnitz S. 8, Taf. 2, Fig. 10. — *Sequoia senogalliensis* Mass. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 72, Taf. 15, Fig. 1. — *Sequoia angustifolia* Lesquereux, Tert. Fl. S. 77, Taf. 7, Fig. 6—10. — *Sequoia heeri* Lesquereux, Tert. Fl. S. 77, Taf. 7, Fig. 11—13. — *Sequoia tournalii* Brongn. sp. Gardner, Brit. Eoc. Fl. S. 40, Taf. 5, Fig. 1—12.

Die Blätter sind steif, linealisch, am Grunde verschmälert und angewachsen-herunterlaufend, gedrängt abstehend; der Mittelnerv ist stark. Die Zapfen sind halbzolllang, oval, die Schuppen schildförmig, in der Mitte mit einem Stachelspitzchen versehen.

Eine gröfsere Anzahl Ästchen und Aststücke sind vorhanden, ebenso Zäpfchen und Samen.

Dieser Baum gehört zu den langlebigen Pflanzen. Wir finden ihn schon während der Kreidezeit in den Nordpolargegenden, von wo aus er sich während des Tertiärs über einen grofsen Teil Europas (bis nach Italien), Asiens und Nordamerikas ausbreitete, während er in der Jetztzeit als *Sequoia sempervirens* Endl. nur noch in Kalifornien wildwachsend angetroffen wird. Die Lokalitäten, an denen er nachgewiesen werden konnte, sind sehr zahlreich. Da seine Blätter mannigfach abändern, so ist es erklärlich, dafs Formeneigentümlichkeiten für die Charaktere verschiedener Arten gehalten wurden und so Veranlassung zu den zahlreichen Synonymen gaben.

Z. V.: Kreide, Eocän, Oligocän, Miocän, Pliocän.

Familie der **Abietineen** Rich.

Die meisten Glieder in der nördlich gemäfsigten Zone, weniger im Polargebiete, in der heifsen Zone nur auf Gebirgen, wenige auf der südlichen Halbkugel.

Gattung *Pinus* L.

Pinus hepios Ung. sp. (?) Taf. I. Fig. 41.

Heer, Fl. d. Schw. I. S. 57, Taf. 21, Fig. 7. Ders., Balt. Fl. S. 58, Taf. 14, Fig. 2—4. Ettingshausen Sagor I. S. 13, Taf. 1. Fig. 29. Engelhardt, Berand S. 12, Taf. 1, Fig. 19.

Syn. *Pinites hepios* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 26, Taf. 13, Fig. 6—9. Massalongo, Fl. foss. Senigall. S. 161, Taf. 5, Fig. 15, 16; Taf. 40, Fig. 10.

Die Nadeln stehen paarig, sind sehr lang, dünn, rinnig, die Scheide ist verlängert.

Wir können nur sagen, dafs unser Nadelpaar wahrscheinlich zu dieser Art gehöre, da der Grund desselben nicht erhalten geblieben ist. Die Nadeln sind freilich etwas breiter als die von Unger abgebildeten und man könnte sie darauf hin von dieser Art ausschliefsen; da jedoch erstere in ihrer Stärke schwanken, sogar innerhalb eines und desselben Kurztriebes, so wäre es leicht möglich, dafs sie mit ihnen zu vereinigen seien. In der Stärke kommen sie mit den von Heer hierhergezogenen Nadeln aus der Baltischen Flora überein. Neuerdings hat Menzel in Gymnospermen d. nordböhm. Braunkohlenf. I. S. 66 die Kurztriebe mit dickeren Nadeln unter dem Namen *P. laricioides* von dieser Art abgetrennt.

A. j. A.: *Pinus mitis* Mich. (Litorale Nord-Amerikas) und *P. laricio* Poir. (Süd-Europa). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Podocarpeen** Endl.

In der Gegenwart einheimisch im tropischen und extratropischen Südamerika, am Kap der guten Hoffnung, in Ostindien und auf Neuseeland.

Gattung *Podocarpus* Hér.

Podocarpus eocenica Ung. Taf. I. Fig. 42.

Unger, Sotzka S. 158, Taf. 23, Fig. 11—16. Ders., Syll. pl. foss. S. 10, Taf. 3, Fig. 4—8. Ettingshausen, Häring S. 37, Taf. 9, Fig. 4—16. Ders., Bilin I. S. 42, Taf. 13, Fig. 1, 2. Ders., Schoenegg I. S. 76, Taf. 1, Fig. 94. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 166, Taf. 5, Fig. 36; Taf. 29, Fig. 16. Heer, Fl. d. Schw. I. S. 53, Taf. 20, Fig. 3a—h. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 12, Taf. 2, Fig. 4, 5. Ders., Göhren S. 13, Taf. 2, Fig. 15, 16. Ders., Jesuitengr. S. 19, Taf. 1, Fig. 37, 38. Ders., Meuselwitz S. 9, Taf. 1, Fig. 7.

Syn. *Podocarpus taxites* Unger, Sotzka S. 158, Taf. 23, Fig. 17. Ders. Kumi S. 22, Taf. 2, Fig. 24, 25. Saporta, Sud-Est de la France II. S. 227, Taf. 4, Fig. 8. — *Podocarpus mucronulata* Ettingshausen. Häring S. 37, Taf. 9, Fig. 3.

Die Blätter sind linealisch-lanzettlich, etwas sichelförmig, in den kurzen Blattstiel verschmälert, zugespitzt, lederig, mit einem einzelnen Nerven in der Mitte versehen.

Nur das Bruchstück eines Blattes vorhanden.

A. j. A.: *Podocarpus chilina* Rich. (Chile). Z. V.: Eocän, Oligocän, Miocän.

Familie der **Myriceen** Rich.

Die Glieder dieser kleinen, meist aus Sträuchern bestehenden Familie zeigen sich jetzt über einen grofsen Teil der Erde zerstreut, in der Mehrzahl in tropischen und subtropischen, in der Minderzahl in aufsertropischen Gegenden. In der Vorwelt trat die Gattung *Myrica* zuerst in der Kreide auf; im Tertiär erblicken wir sie schon im Untereocän; im Oligocän und Miocän zeichnete sie sich durch grofse Verbreitung und Artenzahl aus.

Gattung *Myrica* L.

Myrica banksiaefolia Ung. Taf. I. Fig. 45.

Unger, Syn. pl. foss. S. 214. Sotzka S. 30, Taf. 6, Fig. 3, 4. Taf. 7, Fig. 2—6. Heer, Balt. Fl. S. 67, Taf. 18, Fig. 4. Ders., Alaska S. 28, Taf. 2, Fig. 11. Ders., Zsilthal S. 13, Taf. 1, Fig. 7. Engelhardt, Jesuitengr. S. 19, Taf. 2, Fig. 1.

Syn. *Dryandroides banksiaefolia* Heer, Fl. d. Schw. II. S. 102, Taf. 100, Fig. 3—10; III. S. 187, Taf. 153, Fig. 6. Sismonda, Piémont S. 54, Taf. 17, Fig. 8. Ludwig, Palaeont. V. S. 146, Taf. 31, Fig. 10. — *Dryandroides angustifolia* Unger, Sotzka S. 39, Taf. 20, Fig. 1—6. Wessel & Weber, Palaeont. IV. S. 148, Taf. 26, Fig. 2. — *Banksia ungeri* Ettingshausen, Häring S. 54, Taf 17, Fig. 1—22; Taf. 18. Fig. 1—6.

Die Blätter sind gestielt, steif, lederig, linealisch oder linealisch-lanzettförmig, überall scharf gesägt, beiderseits zugespitzt; die Seitennerven entspringen unter beinahe rechtem Winkel, sind genähert, einfach, parallel, bogenläufig.

Nur das abgebildete Blatt vorhanden.

A. j. A.: *Myrica cerifera* L. (Nordamerika), *M. esculenta* Don. (Nepal), *M. californica* Cham. (Kalifornien). Z. V.: Unteroligocän bis Obermiocän.

Myrica acuminata Ung. Taf. I. Fig. 44.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 396. Ders., Sotzka S. 30, Taf. 6, Fig. 6—10; Taf. 7, Fig. 9. Heer, Polarl. S. 102, Taf. 4, Fig. 11—16; Taf. 7, Fig. 6b, c. Ders., Bornstädt, S. 13, Taf. 2, Fig. 1. Ders., Balt. Fl. S. 33, Taf. 7, Fig. 1. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 14, Taf. 3, Fig. 8, 9. Ders., Leitm. Geb. S. 357, Taf. 1, Fig. 5; S. 374, Taf. 5, Fig. 2. Ders., Jesuitengr. S. 20, Taf. 2, Fig. 9. Ders., Dux S. 153, Taf. 3, Fig. 13. Ders., Meuselwitz S. 12, Taf. 1, Fig. 31. Lesquereux, Tert. Fl. S. 130, Taf. 17, Fig. 1—4.

Syn. *Dryandroides acuminata* Ettingshausen, Bilin II. Taf. 35, Fig. 9, 10. Heer, Fl. d. Schw. S. 103. Taf. 99, Fig. 17—21; Taf. 100, Fig. 1, 2.

Die Blätter sind linealisch oder linealisch-lanzettlich, scharf gezähnelt oder fein gesägt, in eine lange Spitze ausgezogen, am Grunde verschmälert; der Mittelnerv ist deutlich, die Seitennerven sind, wo sie sich erhalten zeigen, genähert, zahlreich, gebogen und gehen unter spitzen Winkeln aus.

Es ist mir vom Himmelsberg nur das abgebildete Blatt zu Gesicht gekommen.

Z. V.: Im Oligocän häufig, im Miocän selten.

Myrica lignitum Ung. sp. Taf. I. Fig. 46.

Heer, Polarl. S. 102. Ders., Balt. Fl. S. 32, Taf. 7, Fig. 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 13, Taf. 3, Fig. 3, 4. Ders., Göhren S. 17, Taf. 2, Fig. 28. Ders., Leitm. Geb. S. 373, Taf. 4, Fig. 21, 22. Ders. Cyprissch. S. 7, Taf. 7, Fig. 14—16. Ders., Dux S. 153, Taf. 4, Fig. 10—14. Ders., Bosnische Tertiärpfl. S. 86, Taf. 5, Fig. 5.

Syn. *Quercus lignitum* Unger, Chl. prot. S. 113, Taf. 31, Fig. 5—7. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 106, Taf. 60, Fig. 1—7. Sismonda, Piémont S. 54, Taf. 18, Fig. 5. — *Dryandroides lignitum* Ettingshausen, Prot. d. Vorw. S. 33, Taf. 5, Fig. 3—5. Ders., Häring S. 57, Taf. 20, Fig. 5—7. Ders., Bilin II. S. 18, Taf. 35, Fig. 4—7, 14, 15. Ders., Wetterau S. 857. Taf. 3, Fig. 12, 13. Ders., Leoben I. S. 283. Taf. 2, Fig. 9. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 101, Taf. 99, Fig. 9—15; III. S. 187, Taf. 153, Fig. 13. — *Quercus commutata* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 105, Taf. 60, Fig. 8—10. — *Myrica lancifolia* Ludwig, Palaeont. VIII. S. 94, Taf. 28, Fig. 8; Taf. 29, Fig. 5. — *Myrica ungeri*, Ludwig. Palaeont. VIII. S. 95, Taf. 30, Fig. 3.

Die Blätter sind derb lederartig, lanzettförmig, linealisch-lanzettförmig oder elliptisch-lanzettförmig, lang gestielt, am Grunde in den Stiel verschmälert, zugespitzt, unregelmäfsig und entfernt gezähnt, oder ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, nach der Spitze zu allmählich verdünnt, die Seitennerven sind meist deutlich, genähert, einfach, bogenläufig und entspringen unter ziemlich rechtem Winkel.

Es lag nur ein Blatt vor.

A. j. A.: *Myrica pennsylvanica* Lam. (Nordamerika). Z. V.: Vom Oligocän bis ins Pliocän.

Myrica hakeaefolia Ung. sp. Taf. I. Fig. 43, 50, 51.

Heer, Polarl. S. 102. Ders., Balt. Fl. S. 66, Taf. 18, Fig. 6. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 14, Taf. 3, Fig. 5—7. Ders., Leitm. Geb. S. 373, Taf. 5, Fig. 1. Ders., Tschernowitz S. 374, Taf. 2, Fig. 10, 11. Ders., Grasseth S. 291, Taf. 21, Fig. 14. Ders., Jesuitengr. S. 20, Taf. 2, Fig. 3—8, 27. Ders., Dux S. 154, Taf. 4, Fig. 1—9, 15—22.

Syn. *Dryandroides hakeaefolia* Unger, Gen. et sp. pl. S. 428. Ders., Sotzka S. 169, Taf. 41, Fig. 7 bis 10. Ders., Kumi S. 60, Taf. 9, Fig. 4—15. Ettingshausen, Häring S. 56, Taf. 20, Fig. 1, 2. Ders., Mte Promina S. 34, Taf. 7, Fig. 15. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 100, Taf. 98, Fig. 1—13; Taf. 99, Fig. 4 bis 8; III. S. 187, Taf. 153, Fig. 7. Ders., Beitr. S. 21, Taf. 10, Fig. 7. Ders., Bovey-Tracey S. 46, Taf. 14, Fig. 12a. — *Lomatia Swanteweti* Unger, Sotzka S. 170, Taf. 42, Fig. 1, 2. — *Quercus nereifolia* Heer, Fl. d. Schw. II. Taf. 74, Fig. 7.

Die Blätter sind lederartig, fest, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, in den Stiel verschmälert, zugespitzt und entfernt gezähnt, nach dem Grunde zu oder auch durchgehend ganzrandig, die meisten vorhandenen Zähne ungleich; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, flach-bogenförmig und die Nervillen ziemlich so stark als die Sekundärnerven.

Mehrere Blätter von verschiedener Gröfse, eine wohl hierherzuziehende, an der Oberfläche gekörnelte Frucht.

A. j. A.: *Myrica macrocarpa* H. B. (Peru, Neu-Granada). Z. V.: Eocän, Oligocän, vereinzelt im Miocän.

Familie der **Betulaceen** Bartl.

Die Glieder dieser Familie gehören in der Jetztzeit fast ausschliefslich den kalten und gemäfsigten Teilen der nördlichen Halbkugel an; in den Tropen finden sich solche nur in den höchsten Berggegenden. Aus früheren Zeiten finden wir sie schon in dem unteren Eocän; im Oligocän und Miocän wurden sie immer artenreicher. Sicher ist die Familie borealen Ursprungs.

Gattung *Betula* Tourn.

Betula prisca Ett. Taf. I. Fig. 40.

Ettingshausen, Wien, S. 11, Taf. 1, Fig. 15, 17. Ders., Heiligenkreuz S. 5, Taf. 1, Fig. 3. Ders., Bilin, S. 45, Taf. 14, Fig. 14—16. Göppert, Schlossnitz S. 11, Taf. 3, Fig. 11, 12. Gaudin et Strozzi Fl. ital. IV. S. 20, Taf. 1, Fig. 14. VI. S. 12, Taf. 2, Fig. 10. Heer, Polarl. S. 148, Taf. 25, Fig. 9a, 20—25; Taf. 26, Fig. 16c. Ders., Balt. Fl. S. 70, Taf. 18, Fig. 8—15. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 16, Taf. 3, Fig. 19—21; Ders., Leitm. Geb. S. 374, Taf. 5, Fig. 3—6. Ders., Jesuitengr. S. 20, Taf. 2, Fig. 22. Ders., Dux S. 27, Taf. 3, Fig. 3, 14, 16—18.

Syn. *Carpinus betuloides* Unger, Jconogr. pl. foss. S. 40, Taf. 20, Fig. 6—8. — *Alnus similis* Göppert, Schossnitz S. 13, Taf. 4, Fig. 5.

Die Blätter sind wechselständig, eiförmig, langgestielt, gesägt; der Mittelnerv tritt

am Grunde hervor, verläuft gerade, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind einfach, fast gerade, gleichlaufend.

Ein Blatt.

A. j. A.: *Betula rhojpalthra* Wall. (Ostindien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Betula brongniartii Ett. Taf. I. Fig. 49; Taf. II. Fig. 1, 2.

Ettingshausen, Wien S. 12, Taf. 1, Fig. 18. Ders., Heiligenkreuz S. 5, Taf. 1, Fig. 4, 5. Ders., Wetterau S. 25, Taf. 1, Fig. 5. Ders., Bilin I. S. 46, Taf. 14, Fig. 9—13. Heer Fl. d. Schw. II. S. 39, Taf. 72, Fig. 1(?) Engelhardt, Göhren S. 20. Taf. 3, Fig. 7—9. Ders., Liebotitz u. Putschirn S. 79, Taf. 11. Fig. 12, 13. Ders., Jesuitengr. S. 21, Taf. 2, Fig. 21, 24; Taf. 21, Fig. 7. Gaudin et Strozzi, Fl. foss. ital. Taf. 3, Fig. 1, 2.

Syn. *Carpinus macroptera Brongniart,* Prodr. S. 143, 214. Unger, Swoszowice S. 4, Taf. 13, Fig. 9. — *Carpinus betuloides* Unger, Gen. et. sp. pl. foss. S. 403.

Die Blätter sind gestielt, am Grunde verschmälert, gerundet, eiförmig oder länglich-eiförmig, zugespitzt, ungleich und doppelt gesägt; die zahlreichen Seitennerven sind randläufig, meist einfach.

Aufser den abgebildeten Blättern fanden sich nur noch Bruchstücke vor.

A. j. A.: *Betula lenta* L. (Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Betula dryadum Brongn. Taf. II. Fig. 3—5.

Brongniart, Ann. d. sc. nat. XV. S. 49, Taf. 3, Fig. 5. Unger, Chl. prot. S. 117, Taf. 34, Fig. 5. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 105, Taf. 39, Fig. 9—12. Andrae, Siebenb. u. Banat S. 14, Taf. 2, Fig. 4—6. Göppert, Schossnitz S. 10, Taf. 3, Fig. 1. Heer. Fl. d. Schw. II. S. 39, Taf. 71, Fig. 25. III. S. 177, Taf. 152, Fig. 7b, c. Saporta, Sud-Est de la France II. S. 104, Taf. 6, Fig. 5. Ettingshausen, Bilin I. S. 44, Taf. 14, Fig. 6—8. Engelhardt, Jesuitengr. S. 21, Taf. 2, Fig. 17, 23. Ders., Dux S. 155, Taf. 3, Fig. 20, 21; Taf. 4, Fig. 24.

Die Blätter sind breit-eiförmig, zugespitzt oder dreiseitig, gesägt; der Mittelnerv ist gerade, am Grunde hervortretend, die Seitennerven sind zart, einfach oder gegabelt, die unteren entspringen unter beinahe rechtem Winkel, die übrigen unter spitzen Winkeln.

Eine Anzahl Blätter.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Alnus* Hall.

Alnus kefersteinii Göpp. sp. Taf. II. Fig. 13—15.

Unger, Chl. prot. S. 115, Taf. 33, Fig. 1—4. Ders. Swoszowice S. 123, Taf. 13, Fig. 3. Ders. Szántó S. 6, Taf. 1, Fig. 6. Ettingshausen, Wien S. 12. Taf. 1, Fig. 19, 20. Ders., Bilin I. S. 47, Taf. 14, Fig. 17—20. Ders., Steiermark S. 29. Taf. 1, Fig. 22. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 37, Taf. 71, Fig. 5—7. Ders. Spitzbergen S. 70, Taf. 11, Fig. 7c; Taf. 14, Fig. 9, 10; S. 159, Taf. 30, Fig. 5a; Taf. 31, Fig. 4. Ders., Sachalin S. 29, Taf. 4, Fig. 4 b—d; Taf. 5, Fig. 6—8. Ders., Balt. Fl. S. 33, Taf. 4, Fig. 11—17; S. 67, Taf. 19, Fig. 1—13; Taf. 20. Sismonda, Piemont S. 424, Taf. 12, Fig. 46; Taf. 14, Fig. 3. Gaudin

et Strozzi, Toscane S. 30, Taf. 2, Fig. 7—9; Taf. 4, Fig. 6. Ludwig Palaeont. VIII. S. 97, Taf. 31, Fig. 1—6; Taf. 32, Fig. 1, 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 15, Taf. 3, Fig. 17. Ders., Göhren S. 18, Taf. 3, Fig. 4—6. Ders., Leitm. Geb. S. 358, Taf. 2, Fig. 1; S. 375, Taf. 5, Fig. 4. Ders., Cyprissch. S. 7, Taf. 7, Fig. 17. Ders., Liebotitz u. Putschirn S. 70, Taf. 1, Fig. 11; Taf. 2, Fig. 2. Ders., Jesuitengr. S. 21, Taf. 1, Fig. 34—36; Taf. 2, Fig. 12—16; Taf. 21, Fig. 9, 10, 12. Ders., Grasseth S. 291, Taf. 2, Fig. 7. Ders., Dux S. 156, Taf. 3, Fig. 25, 26; Taf. 4, Fig. 25, 26, 28—31; Taf. 5, Fig. 1. Ders., Čaplagr. S. 175, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 1. Velonovský, Vršovic S. 22, Taf. 2, Fig. 24; Taf. 3. Fig. 13—17. Lesquereux. Tert. Fl. S. 140, Taf. 18, Fig. 6—8; Taf. 64, Fig. 11.

Syn. *Alnites kefersteinii*, Göppert, Nova Acta. XVIII. S. 564, Taf. 41, Fig. 1—19. — *Alnus cycladum* Unger. Kumi S. 23, Taf. 3, Fig. 9, 22. — *Alnus sporadum* Unger, Kumi S. 23, Taf. 3, Fig. 1—8.

Die Blätter sind kurzgestielt, eirund oder länglich-eirund, die Spitze derselben ist stumpf oder zugespitzt, der Rand meist doppelt, doch auch einfach gesägt, der Grund zugerundet, bisweilen etwas herzförmig ausgerandet; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven stehen weit auseinander, sind stark, entspringen unter spitzen Winkeln und sind randläufig. Die Zäpfchen sind grofs, die Schuppen verholzt und an der Spitze verdickt.

Die grofsen Blätter herrschen vor. Zäpfchen fanden sich mehrere von verschiedener Gröfse.

Diese Art gehört zu den Pflanzen, welche das europäische und nordamerikanische Tertiär gemeinsam haben und zirkumpolaren Ursprungs sind. Im ersteren war sie sehr weit verbreitet.

A. j. A.: *Alnus glutinosa* Gärtn. (Nördl. Halbkugel). Z. V.: Oligocän bis Pliocän.

Familie der **Cupuliferen** Endl.

Sie ist meist in der nördlich gemäfsigten Zone einheimisch, besonders reich in Amerika vertreten, daselbst auch auf den Gebirgen des tropischen Teiles. Sie ist zirkumpolaren Ursprungs. Die Gattungen *Quercus* und *Fagus* waren bereits in der Kreide vertreten.

Gattung *Quercus* L.

Quercus drymeja Ung. Taf. II. Fig. 9, 16, 17.

Unger, Chl. prot. S. 113, Taf. 32, Fig. 1—4. Ders., Sotzka S. 33, Taf. 8, Fig. 1, 2. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 50, Taf. 75, Fig. 18—20; Ders., Beitr. S. 5, Taf. 5, Fig. 6, 7; Taf. 6, Fig. 12h. Ders., Polarl. S. 107, Taf. 11, Fig. 1—3. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 32, Taf. 6, Fig, 4; Taf. 7, Fig. 4. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 186, Taf. 24, Fig. 7; Taf. 42, Fig. 10. Sismonda, Piémont S. 434, Taf. 17, Fig. 1. Ettingshausen, Bilin I. S. 58, Taf. 16, Fig. 9. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 17, Taf. 4, Fig. 4; Ders., Dux S. 159, Taf. 6, Fig. 8, 9.

Die Blätter sind langgestielt, lanzettförmig, beiderseits verschmälert, laufen in eine lange Spitze aus, sind feingespitzt-gesägt, die Seitennerven randläufig.

[illegible]

[illegible]

Quercus [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] *Quercus* [illegible]

Quercus [illegible] Taf [illegible]

[illegible]

[illegible] die Tertiärnerven [illegible] und verbinden sich untereinander.

Die Blätter dieser Art wurden [illegible] gefunden, als die anderer Spezies der Gattung *Quercus*.

[illegible] *Quercus lancifolia* Schl. [illegible]. Z. V.: Oligocän. Miocän.

Quercus tenerrima Web. Taf. II. Fig. 21.

Weber, Palaeont. II. S. 168, Taf. I, Fig. 10.

Die Blätter sind gestielt, länglich lanzettförmig, zugespitzt, gezähnt-gekerbt; die Seitennerven sind häufig, straff, gleichlaufend, entspringen unter wenig spitzen Winkeln und sind durch Netzwerk verbunden.

Nur ein Blatt vorhanden.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Quercus hagenbachi Heer. Taf. II. Fig. 19.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 52, Taf. 76, Fig. 16.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, eingeschnitten gesägt, der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven laufen in beinahe rechtem Winkel aus und münden in die Zähne.

Nur das abgebildete Blatt ohne Spitze ist vorhanden.

A. j. A.: *Quercus fruticosa* Brot. (Spanien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Quercus pseudo-alnus Ett. Taf. II. Fig. 25.

Ettingshausen, Heiligenkreuz S. 5, Taf. 1, Fig. 7. Ders., Bilin S. 59, Taf. 17, Fig. 3—6. Engelhardt. Dux S. 159, Taf. 6, Fig. 7, 10.

Die Blätter sind gerundet, verkehrt eirund oder elliptisch, gestielt, lederig, unregelmäfsig- und entfernt-feindornig gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die 6—8 auf jeder Seite von ihm unter spitzem Winkel ausgehenden Seitennerven sind gebogen und gleichlaufend, die Tertiärnerven zart und entspringen an der inneren Seite unter stumpfen, an der äufseren unter spitzen Winkeln und sind unter sich verbunden.

Nur ein Blatt.

A. j. A.: *Quercus alnifolia* Poch. (Cypern). Z. V. Oligocän, Miocän.

Quercus gmelini Al. Br. Taf. II. Fig. 26.

Unger, Iconogr. pl. foss. S. 108, Taf. 40, Fig. 10. Ders., Syll. pl. foss. I. S. 12, Taf. 4, Fig. 1—6. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 53, Taf. 76, Fig. 1—4. Gaudin, Toscane S. 33, Taf. 7, Fig. 3. Ettingshausen, Wetterau, S. 837, Taf. 2, Fig. 7. Engelhardt, Braunk. von Sachsen S. 18, Taf. 4, Fig. 7. Ders., Jesuitengr. S. 23, Taf. 3, Fig. 9, 18.

Syn. *Juglans rostrata* Ludwig, Palaeont. VIII. Taf. 55, Fig. 1—4.

Die Blätter sind gestielt, eilanzettförmig, zugespitzt, ausgeschweift-gezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind randläufig und stehen weit auseinander.

Nur ein Blatt vorhanden.

A. j. A.: *Quercus lancifolia* Schlecht. (Mexiko.) Z. V. Oligocän, Miocän.

Gattung *Carpinus* L.

Carpinus grandis Ung. Taf. II. Fig. 27, 37, 38.

Unger, Syn. pl. foss. S. 220. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 111, Taf. 43, Fig. 2—5. Ders., Syll. pl. foss. III. S. 67, Taf. 21, Fig. 1—13. Ders., Radoboj S. 16, Taf. 5, Fig. 5. Massalongo, Fl. foss. Senigal.

S. 208, Taf. 24, Fig. 5. Heer. Fl. d. Schw. II. S. 40, Taf. 71. Fig. 19b—e; Taf. 72. Fig. 2—24; Taf. 73. Fig 2—4. Ders., Polarl. S. 103, Taf. 49, Fig. 9. Ders., Alaska S. 29, Taf. 2. Fig. 12. Ders., North Greenland S. 469, Taf. 44, Fig. 11c. Ders., Nachtr. z. Grönld. S. 11, Taf. 3. Fig. 14. Ders., Spitzbergen S. 71. Taf. 15, Fig. 7. Ders., Sachalin S. 34, Taf. 4, Fig. 4a; Taf. 5, Fig. 11—13; Taf. 8, 9, Fig. 1—4. Ders., Beitr. z. Sachalin S. 6, Taf, 2. Fig. 6; Taf. 4, Fig. 1. Sismonda, Piemont S. 39. Taf. 12. Fig. 7, 8. Engelhardt, Göhren S. 21. Taf. 3. Fig. 10. Ders., Liebotitz S. 80. Taf. 1. Fig. 9. 10. Ders, Jesuitengr. S. 320. Taf. 10. Fig. 30, 31; Taf. 11. Fig. 2, 5, 6, 23, 24. Ders, Dux S 156. Taf. 5. Fig. 9, 11, 18; Taf. 6, Fig. 2—4. Lesquereux, Tert. Fl. S. 143, Taf. 19, Fig. 9; Taf. 64. Fig. 8—10. Velenovský, Vršovic S. 23, Taf. 2, Fig. 25; Taf. 3, Fig. 1—6. Staub, Zsilthal S. 267, Taf. 25. Fig. 1—3; Taf. 24, Fig. 2 (?), 4, 5.

Syn. *Carpinus macroptera* Brongn. Unger, Swoszowice S. 124, Taf. 13, Fig. 8, 9. — *Carpinus oblonga* Weber, Palaeont. II. S. 174. Taf. 19, Fig. 8. — *Carpinites macrophyllus* Göppert, Palaeont. II. 273, Taf. 34, Fig. 2. Unger, Gleichenberg S. 20, Taf 3, Fig. 5. — *Betula carpinoides* Göppert, Schossnitz S. 12, Taf. 3, Fig. 16. — *Carpinus elongata* Wessel, Palaeont. IV. S. 24, Taf. 3, Fig. 2. — *Carpinus ostryoides* Göppert Schossnitz S. 19, Taf. 4, Fig. 7. — *Carpinus vera* Andrae, Siebenb. S. 17, Taf. 1, Fig. 7. — *Carpinus heeri* Ettingshausen, Bilin S. 48, Taf. 15, Fig. 10, 11. — *Artocarpidium cecropiaefolium* Ettingshausen, Wien S. 15, Taf. 2, Fig. 3, 4. Ders., Wildshut. S. 432, Taf. 4, Fig. 2.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig oder elliptisch, etwas zugespitzt, am Grunde breit, manchmal herzförmig, scharf doppelt, bisweilen auch einfach gesägt; der Mittelnerv ist straff, ebenso sind es die parallelen randläufigen Seitennerven.

Es sind auffälligerweise nur zwei Blätter gefunden worden.

Aus der grofsen Zahl der Synonyma ersehen wir, dafs die Blätter dieser Pflanze in ihrer Form vielfach schwanken. Wer die Abbildungen an sich vorüber ziehen läfst, findet es ganz natürlich, dafs man, solange man nicht über eine grofse Zahl mit ihren allmählichen Übergängen verfügen konnte, Formen für besondere Arten ansehen mufste, wie das ja auch bei anderen fossilen Spezies der Fall war.

Die Pflanze, welche während des Tertiär einen überaus grofsen Verbreitungsbezirk inne hatte und sowohl Europa als Nordamerika angehörte, mag wohl bis in unsere Zeit geblieben sein, wenigstens zeigt *Carpinus betulus* L. in ihren Blättern und Früchten die gröfste Übereinstimmung mit ihr. Sicher ist sie zuerst in den zirkumpolaren Gegenden aufgetreten, von denen aus sie sich in unsere verbreitete.

A. j. A.: *Carpinus betulus* L. (Süd-, Mittel-, Ost-Europa, Mittelasien). Z. V.: Oligocän bis Pliocän.

Gattung *Fagus* L.

Fagus feroniae Ung. Taf. II. Fig. 29, 33, 35, 39.

Unger, Chl. prot. S. 106, Taf. 28, Fig. 3, 4. Ettingshausen, Bilin I. S. 50, Taf. 25, Fig. 12—20, 22; Taf. 16, Fig. 1. Engelhardt, Dux S.158, Taf. 4, Fig. 32—34; Taf. 5, Fig. 4—8, 10. Velenovský, Vršovic S. 23, Taf. 3. Fig. 7—9.

Syn. *Fagus deucalionis* Unger, Chl. prot. S. 106, Taf. 27, Fig. 1—4. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 110, Taf. 41, Fig. 24, 25. Massalongo, Fl. Senigal. S. 203, Taf. 30, Fig 9. Sismonda, Piémont S. 47, Taf. 12, Fig. 1—3; Taf. 19, Fig. 1. Heer, Polarl. S. 105, Taf. 8, Fig. 1—4; Taf. 10, Fig. 6; Taf. 46, Fig. 4. Engelhardt, Liebotitz u. Putschirn S. 85, Taf. 2, Fig. 8—12. — *Ulmus quercifolia* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 115, Taf. 25, Fig. 5. — *Quercus myricaefolia* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 109, Taf. 41, Fig. 12.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig oder elliptisch, zugespitzt oder spitz, ungleich gezähnt oder gesägt; die Nervation ist randläufig, der Mittelnerv tritt hervor, ist gerade, durchlaufend, die 6—9 Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und sind einfach, die Tertiärnerven sehr zart, unregelmäfsig verbunden.

Eine Anzahl Blätter in verschiedenen Formen.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Ulmaceen** Agardh.

Sie findet sich gegenwärtig in der nördlich gemäfsigten Zone; nur wenige Arten besitzt das nördliche Indien. Das erste Auftreten von *Ulmus* fand bereits zu Anfang des Eocän statt und man kennt sie da von Frankreich. Auch die Nordpolargegenden beherbergten einige Arten. Der Ursprung der Gattung *Planera* fand jedenfalls im hohen Norden statt, wo sie bereits in der oberen Kreide nachgewiesen werden konnte.

Gattung *Ulmus* L.

Ulmus bronnii Ung. Taf. III. Fig. 1.

Unger, Chl. prot. S. 100, Taf. 26, Fig. 1—4. Andrae, Siebenb. S. 17, Taf. 1, Fig. 5. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 58, Taf. 79, Fig. 5, 6. Ettingshausen Bilin I. S. 62, Taf. 17, Fig. 9, 10; Taf. 18, Fig. 1—6. Gaudin et Strozzi, Fl. foss. ital. II. S. 47, Taf. 3, Fig. 3, 9. Sismonda, Piémont S. 48, Taf. 17, Fig. 7. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 377, Taf. 5, Fig. 13. Ders., Jesuitengr. S. 25, Taf. 3, Fig. 10—14; Taf. 4, Fig. 25, 30.

Syn. *Ulmus europaea* Bronn, Lethaea geogn. II. S. 14, Taf. 35, Fig. 1.

Die Blätter sind gestielt, eiförmig-elliptisch, gesägt; der Mittelnerv ist stark, gerade, auslaufend, die Seitennerven, jederseits 12—15, sind gebogen und randläufig.

Nur ein unvollständiges Blatt ist erhalten geblieben.

A. j. A.: *Ulmus campestris* L. (Europa). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Ulmus braunii Heer. Taf. II, Fig. 22, 36, 42.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 59, Taf. 79, Fig. 14—21; III. S. 181, Taf. 151, Fig. 31. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 211, Taf. 21, Fig. 10; Taf. 42, Fig. 18. Sismonda, Piemont S. 47, Taf. 19, Fig. 4. Ettingshausen, Bilin I. S. 64, Taf. 18, Fig. 23, 26. Engelhardt, Jesuitengr. S. 26, Taf. 3, Fig. 32; Taf. 4, Fig. 11 bis 13, 15. Ders., Dux. S. 161, Taf. 6, Fig. 21, 23.

Die Blätter sind gestielt, am Grunde sehr ungleich, herzförmig-elliptisch oder herz-

lanzettförmig, doppelt gezähnt, die Zähne kegelförmig; der Mittelnerv ist oft leicht gekrümmt, auslaufend, die 10—13 Seitennerven sind öfters mit Aufsennerven versehen.

Mehrere Bätter, von denen das eine insofern als extreme Form aufzufassen ist, als es den herzförmigen Grund nur in ganz geringem Mafse andeutet.

A. j. A.: *Ulmus ciliata* Ehrh. (Europa, Kaukasus). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Planera* Willd.

Planera ungeri Kóv. sp. Taf. I. Fig. 48; Taf. II. Fig. 43; Taf. III. Fig. 2.

Ettingshausen, Wien S. 14, Taf. 2, Fig. 5—18. Ders., Häring S. 40, Taf. 11, Fig. 45. Ders., Bilin I, S. 141, Taf. 18, Fig. 14—20. Heer, Fl. d. Schw II. S. 60, Taf. 80, Fig. 1—24. Ders., Polarl. S. 100, Taf. 9, Fig. 13b. Ders., Balt. Fl. S. 73, Taf. 21, Fig. 10. Ders., North Greenland S. 472, Taf. 45, Fig. 5a, c; Taf. 46, Fig. 6, 7a; Ders., Alaska S. 34, Taf. 5, Fig. 2. Ders., Sibirien u. Amurld. S. 53, Taf. 15, Fig. 19. Ders., Sachalin S. 40, Taf. 9, Fig. 10; Taf. 10, Fig. 1, 2. Ders., Beitr. z. Sachalin S. 9, Taf. 4, Fig. 4a. Ders., Grönland S. 94, Taf. 75, Fig. 11; Taf. 89, Fig. 9; Taf. 92, Fig. 9; Taf. 95, Fig 6, 7; Taf. 97, Fig. 3. Sismonda, Piemont S. 48, Taf. 18, Fig. 2—4. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 106, Taf. 38, Fig. 9—11; Taf., 31, Fig. 1—10; Taf. 60, Fig. 3, 5. Unger, Kumi S. 48, Taf. 4, Fig. 10—16. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 18, Taf. 4, Fig. 9, 10. Ders., Leitm. Geb. S. 377, Taf. 5, Fig. 14—17. Ders., Cyprisschiefer S. 9, Taf. 7, Fig. 20, 32. Ders., Jesuitengr. S. 26. Taf. 3, Fig. 33; Taf. 4, Fig. 14, 16—22, 26—29; Taf. 21, Fig. 8, 25b. Ders., Dux S. 162, Taf. 3, Fig. 22, 24. Ders., Čaplagr. S. 181, Taf. 8, Fig. 6. Lesquereux, Tert. Fl. S. 190, Taf. 27, Fig. 7. Velenovský, Vršovic S. 26, Taf. 3, Fig. 18—23; Taf. 4, Fig. 14. Staub, Baranyaer Komitat. S. 35, Taf. 1, Fig. 7.

Syn. *Ulmus zelkovaefolia* Unger, Chl. prot. S. 94, Taf. 26, Fig. 7, 8. Weber, Palaeont. II. S. 174, Taf. 19, Fig. 6. — *Fagus atlantica* Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 411. Ders., Iconogr. pl. foss. S. 115, Taf. 43 Fig. 20. — *Zelkova ungeri*, Kováts, Jahrb. d. k. k. Reichsanst. S. 178. Ders., Erdöbénye S. 27, Taf. 5, Fig. 1 bis 12. Unger, Iconogr. pl. foss. S. 114, Taf. 43, Fig. 19. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 217, Taf. 21, Fig. 1—5, 7, 11—17. 22—24; Taf. 35, Fig. 25; Taf. 36, Fig. 14; Taf. 41, Fig. 2—4. — *Comptonia ulmifolia* Unger, Sotzka S. 162, Taf. 29, Fig. 4, 5. Massalongo, Ital. merid. S. 6, Taf. 2, Fig. 9. — *Quercus oreadum*, Weber, Palaeont. II. S. 172, Taf. 18, Fig. 13, 15. — *Quercus subrobur* Göppert, Schossnitz S. 16, Taf. 7, Fig. 8, 9. — *Quercus semi-elliptica* Göppert, Schossnitz S. 15, Taf. 6, Fig. 3—5. — *Castanea atavia* Göppert, Schossnitz S. 18, Taf. 5, Fig. 12, 13.

Die Blätter sind kurz gestielt, am Grunde meist ungleich, nur selten fast gleich, lanzettförmig, oval, zugespitzt-oval oder ei-lanzettförmig, der Rand ist gleichmäfsig gesägt, die Zähne sind grofs; die Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln und münden in die Zahnspitzen.

Blätter von verschiedener Gröfse, zahlreiche Blattstücke, auch beblätterte Aststücke.

Aus dem Vorkommen der Überreste von *Planera ungeri* Kóv. an einer sehr grofsen Anzahl von Lokalitäten vom hohen Norden bis Italien hinein mufs geschlossen werden, dafs dieser Baum nicht wie mancher andere sich nur auf einzelne Gebiete beschränkte, sondern sich wohl fast über das ganze Tertiärland Europas erstreckte. Auch in Nordamerika und

Japan wurde er nachgewiesen, was auf eine strahlenförmige Ausbreitung vom Norden aus hinweist. Jetzt ist die Gattung aus Amerika völlig verschwunden, in Europa auf den äufsersten südöstlichen Winkel beschränkt. Welches die Ursachen des Verschwindens gewesen sind, läfst sich nicht sagen; mag auch die Eiszeit diesseits der Alpen ihr Teil daran haben, so bleibt doch noch zu erklären, warum sie aus Italien und Südfrankreich verschwand.

A. j. A.: *Planera richardi* Mich. (Kaukasus, Nord-Persien, Südufer d. Kaspisees). Z. V.: Oligocän, Pliocän.

Familie der **Moreen** Endl.

In der Gegenwart in den Tropen und Subtropen beider Hemisphären, nur wenige Spezies in der gemäfsigten Zone; in der Vergangenheit eine weitere Verbreitung. Die Gattung *Ficus* bereits in der jüngeren Kreide vorhanden.

Gattung *Ficus* Tourn.

Ficus kinkelini nov. sp. Taf. III. Fig. 3.

Die Blätter sind lederig, breit, länglich, nach Grund und Spitze verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven entspringen unter beinahe rechtem Winkel, die unteren unter spitzen, verlaufen gerade und verbinden sich vom Rande entfernt unter unregelmäfsigen Bogen.

Obgleich mir keine völlig entsprechende jetztweltliche Art bekannt ist, so reihe ich diese Blätter doch in die Gattung *Ficus* ein, da sie mir bei dieser am entsprechendsten untergebracht erscheint. Vergleichung mit Bombaceen-Blättern ergab bei einigen Arten wohl einiges Übereinstimmende, aber auch wieder soviel Abweichendes, dafs ich sie nicht mit solchen zusammenstellen durfte. Bei diesen treten z. B. Mittel- und Seitennerven durch bedeutendere Stärke hervor und die Randfelder sind von Schlingen ausgefüllt, von anderen Unterschieden nicht zu reden.

Bei unseren Blättern ist der Mittelnerv wohl kräftig, doch nicht auffallend stark; er verschmälert sich erst wesentlich kurz vor der Spitze; die Seitennerven sind zart und man kann bei ihnen solche ersten und zweiten Grades unterscheiden. Erstere begrenzen die Hauptfelder, in welche die noch feineren anderen sich erstrecken, die durch schräg aus ihnen entspringende Tertiärnerven verbunden sind, wodurch elliptische Maschen entstehen. Die Partie zwischen Rand und Bogen der Seitennerven zeigt keine Schlingen, sondern ist durch ganz dichtstehende feine, unter sich durch zahlreiche Äste verbundene Nerven besetzt. — An vielen

Stellen bemerkt man kleine Wärzchen, wie sie manche *Ficus*-Arten auf ihren Blättern aufzuweisen haben. Sie dürfen durchaus nicht als Pilze gedeutet werden.

Sehr nahe stehen unsere Blätter denen von *Ficus deschmanni* Ett. (Sagor I. S. 29, Taf. 7, Fig. 3—5; Taf. 8, Fig. 25); ihre feinere Nervatur erinnert, soweit sie erhalten ist, an die von *Ficus benjaminea* L., *F. ciliosa* Link u. a.

Familie der **Plataneen** Lestib.

Zur Zeit heimisch in der gemäfsigten Zone von Asien und Nordamerika, in Europa im Mittelmeergebiet. Tritt zuerst in der jüngeren Kreide auf.

Gattung *Platanus* L.

Platanus aceroides Göpp. Taf. III. Fig. 5.

Göppert, Schossnitz S. 21, Taf. 9, Fig. 1—6. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 71, Taf. 87; Taf. 88, Fig. 5—15; III. S. 183, Taf. 152, Fig. 16. Ders., Nordgrönland S. 111, Taf. 47, Fig. 3. Ders., Mackenzie S. 138, Taf. 21, Fig. 17b; Taf. 23, Fig. 2b, 4. Ders., Island S. 150, Taf. 26, Fig. 4; S. 159, Taf. 32. Ders., Nord-Canada S. 15, Taf. 3, Fig. 6. Ders., Grönland II. S. 96, Taf. 90, Fig. 1—5; Taf. 97, Fig. 7. Ders., Spitzbergen S. 75, Taf. 11. Ders,, Beitr. z. Spitzb. S. 76, Taf. 17, Fig. 1—3; Taf. 31, Fig. 3. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 35, Taf. 5, Fig. 4—6; Taf. 6, Fig. 1—3. Sismonda, Piémont S. 49, Taf. 20, Fig. 3, 4; Taf. 21, Fig. 2, 3. Ettingshausen, Bilin I. S. 84, Taf. 29, Fig. 7. Lesquereux, Tert. Fl. S. 184, Taf. 25, Fig. 4, 5. Ders., Cret. and Tert. Fl. S. 227, Taf. 49, Fig. 1. Ders., Proceed. of the U. St. Nat. Mus. 1888, S. 19, Taf. 5, Fig. 7. Beck, Mittweida S. 763, Taf. 32, Fig. 17. Staub, Zsilthal S. 298, Taf. 28, Fig. 3—5. Engelhardt, Čaplagr. S. 185, Taf. 4, Fig. 1, 2; Taf. 6, Fig. 8; Taf. 7, Fig. 6.

Syn. *Cissus platanifolia* Ettingshausen, Wien S. 20, Taf. 4, Fig. 1. — *Platanus pannonica* Ettingshausen, Heiligenkreuz S. 7, Taf. 1, Fig. 13. — *Acerites incerta* Massalongo, Descr. pl. foss. ital. S. 196, Taf. 2, Fig. 6. — *Quercus platanoides* Göppert, Schossnitz S. 16, Taf. 7, Fig. 6. — *Quercus rotundata* Göppert, Schossnitz S. 17, Taf. 7, Fig. 5; Taf. 8, Fig. 9. — *Platanus oeynhausiana* Göppert, Schossnitz S. 21, Taf. 11, Fig. 3, 4. — *Platanus guillelmae* Göppert, Schossnitz S. 21, Taf. 11, Fig. 1, 2; Taf. 12, Fig. 5. — *Platanus ettingshauseni* Massalongo Fl. foss. Senigal. S. 234, Taf. 17, Fig. 3; Taf. 19, Fig. 3. — *Acer heeri* Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 350, Taf. 12, Fig. 5; Taf. 17, Fig. 1; S. 349, Taf. 17, Fig. 2. — *Platanus primaeva* Lesquereux, Cret. Fl. S. 69, Taf. 7, Fig. 2; Taf. 26, Fig. 2.

Die Blätter sind handspaltig, am Grunde gestutzt, dreilappig, seltner ungeteilt oder beinahe fünflappig; der Mittellappen ist beiderseits 2—4zähnig, die grofsen Seitenlappen sind gezähnt, mit grofsen ungleichen und spitzen Zähnen versehen.

Nur ein Blatt wurde gefunden.

Für diese Art mit polymorphen Blättern gilt dasselbe, w[illegible] betreffs der Synonyma von *Carpinus grandis* Ung. gesagt wurde. Sie hatte zur Tertiä[illegible] weite Verbreitung sowohl in Europa als in Nordamerika; in letzterem war sie sc[illegible] und [illegible]eidezeit vorhanden. In ersterem blieb sie bis zur Pliocänzeit, verschwand [illegible] ders[illegible] ährend

sie in den Vereinigten Staaten bis auf unsere Tage als *Platanus occidentalis* L. fortlebte, sich also als langlebige Spezies erwies.

Z. V.: In Nordamerika bereits in der Kreide, in Europa vom Unteroligocän bis zum Pliocän.

Familie der **Salicineen** Rich.

Meist verbreitet in den gemäfsigten und kalteu Teilen der nördlichen Halbkugel, nur wenige Vertreter in tropischen und subtropischen Gebieten. Sicher polaren Ursprungs. Erstes Auftreten in der oberen Kreide.

Gattung *Salix* L.

Salix varians Göpp. Taf. III. Fig. 6, 8, 9, 11.

Göppert, Schossnitz S. 26, Taf. 19, Fig. 17, 18; Taf. 20, Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 26, Taf. 65, Fig. 1—3, 6—16; III. S. 174, Taf. 150, Fig. 1—5. Ders., North Greenland S. 469, Taf. 43, Fig. 12, 13. Ders., Alaska S. 27, Taf. 2, Fig. 8; Taf. 3, Fig. 1—3. Ders., Spitzbergen S. 70, Taf. 28, Fig. 1, Ettingshausen, Köflach S. 747, Taf. 1, Fig. 11, 14. Ders., Bilin I. S. 162, Taf. 29, Fig. 17—19, 22, 23. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 92, Taf. 27, Fig. 6—12. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 14, Taf. 3, Fig. 10—13. Ders., Göhren S. 15, Taf. 2, Fig. 23a, b, 24. Ders., Leitm. Gebirge S. 372, Taf. 4, Fig. 16. Ders., Jesuitengr. S. 28, Taf. 5, Fig. 7, 8. Ders., Dux S. 164, Taf. 7, Fig. 7, 8. Lesquereux, Cret. and Tert. Fl. S. 247, Taf. 54, Fig. 2. Velenovský, Vršovic S. 30, Taf. 5, Fig. 16, 17; Taf. 6, Fig. 8.

Syn. *Salix trachytica* Ettingshausen, Heiligenkreuz S. 7, Taf. 2, Fig. 3. — *Salix arcuata* Göppert, Schossnitz S. 25, Taf. 21, Fig. 4, 5. — *Salix wimmeriana* Göppert, Schossnitz S. 26, Taf. 21, Fig. 1, 3.

Die Blätter sind länglich-lanzettförmig oder lanzettförmig, zugespitzt, am Rande feingesägt, vielfach etwas gebogen; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven sind zart und gehen unter verschiedenen Winkeln aus.

Eine Anzahl Bruchstücke, von denen ich einige wiedergab. Das Auftreten von Exemplaren mit am Grunde auftretender Rundung darf nicht auffallen, da solches auch anderwärts beobachtet wurde. (S. Stur, Congerien- u. Cerithiensch. S. 165), wie ja überhaupt bei den Salices Polymorphie der Blätter vorhanden ist.

A. j. A.: *Salix fragilis* L. (Europa, Gemäfsigtes Asien). Z. V.: Oligocän bis Pliocän.

Gattung *Populus* L.

Populus latior Al. Br. Taf. III. Fig. 13, 14.

A. Braun in Bucklands Geology S. 512, in Jahrb. 1845, S. 169 u. in Stitzenberger, Verz. S. 79. Unger, Iconogr. pl. foss. S. 117, Taf. 44, Fig. 3—5. Ders., Szántó S. 9, Taf. 3, Fig. 1. Ders., Syll. pl. foss. III. S. 71, Taf. 22, Fig. 16. Ders., Radoboj S. 140, Taf. 1, Fig. 3. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 11, Taf. 53—57. Ders., Alaska S. 25, Taf. 2, Fig. 4. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 90, Taf. 26, Fig. 1—7. Engelhardt, Göhren S. 16, Taf. 2, Fig. 25—27; Taf. 3, Fig. 1, 2. Ders., Jesuitengr. S. 30, Taf. 6, Fig. 10. Lesquereux, Tert. Fl. S. 172, Taf. 22, Fig. 8.

Syn. *Populus nigra* Scheuchzer, Herb. diluv. S. 17, Taf. 2, Fig. 4. — *Populus aeoli* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 117, Taf. 44, Fig. 2. — *Populus gigas* Unger, Iconogr. pl. foss. S. 117, Taf. 44, Fig. 1. — *Populus crenata* Göppert, Palaeont. II. S. 27, Taf. 35, Fig. 4. — *Populus transversa* Al. Braun, Stitzenb. Verz. S. 80. — *Populus latior attenuata* Stitzenberger, Verz. S. 79. — *Populus attenuata* Al. Br. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 15, Taf. 57, Fig. 8—12; Taf. 58, Fig. 1—4. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 91, Taf. 26, Fig. 9. Unger, Syll. pl. foss. III. S. 70, Taf. 22, Fig. 15. — *Populus betuloides* Al. Braun, Stizenberger Verz. S. 80.

Die Blätter sind lang gestielt, ziemlich kreisrund oder etwas rhombisch, am Grunde bald herzförmig, bald etwas gestutzt, oder gerundet, oder mehr oder weniger keilförmig, gezähnt, mit 3—5 Hauptnerven versehen.

Aufser dem abgebildeten Blatte fand sich noch ein Bruchstück vor. Ein Aststück mit Narben.

Seit Heer war eine Trennung der beiden Arten *Populus latior* Al. Br. und *Populus attenuata* Al. Br. festgehalten worden, wogegen Al. Braun sie schon als Varietäten einer Art angesehen hatte. Heer war es auch zweifelhaft, ob *P. attenuata* als Art bestehen möge und Unger meinte, es sei nicht gewifs, ob nicht beide dieser unterschiedenen Arten nur Formen seien. Zwar hat Heer nicht unwesentliche Punkte, in denen die *P. attenuata* von der *P. latior* abweichen solle, angegeben, doch kommt man trotzdem bei der Bestimmung mancher Blätter, auch des unserigen, in Verlegenheit, wohin man sie stellen solle. Die ersten Sekundärnerven, welche dem mittleren Hauptnerv entspringen, sollen bei den Blättern von *P. attenuata* meist fast so stark sein, als die zwei seitlichen Hauptnerven. Sagt uns „meist“ schon, dafs dies Erkennungszeichen nicht in jedem Falle ausschlaggebend sein kann, so kommt hinzu, dafs es in gleicher Weise auch für *P. latior* gilt, bei der ebenfalls Schwankungen in der Stärke dieser Nerven vorhanden sind. Bei unserem Blatte zeigen sie sich auffallend schwach. Bei *Populus attenuata* sollen ferner die seitlichen Hauptnerven in spitzigeren Winkeln entspringen als bei *P. latior*. Darnach müfste unser Blatt der ersteren zugerechnet werden, bei welcher übrigens noch die tiefer unten liegenden Hauptrippen entweder fehlen oder doch nur sehr schwache Randnerven angedeutet sein sollen, was nun bei unserem Exemplare durchaus nicht der Fall ist und also für *P. latior* spräche. Die etwas keilförmige Verschmälerung stellt es wieder zu *P. attenuata* und die Berandung zu einigen Formen von *P. latior*. So prägt sich in ihm ein Schwanken zwischen beiden Arten aus, das nicht zuläfst, es einer derselben einzureihen. Bedenkt man nun noch, dafs der Formenkreis bei *P. latior* ein immerhin grofser ist, so wird man geneigt, *P. attenuata* mit in denselben einzufügen, wie ich es hier gethan. So kann man auch das Blatt Iconogr. pl. foss. Taf. 44, Fig. 5, das Unger zu *P. latior* gerechnet, unbedenklich zu *P. attenuata* ziehen.

A. j. A.: *Populus monilifera* Ait. (Nord-Amerika, Kalifornien) und *P. canadensis* Mich. (Von Kanada bis Louisiana). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Populus mutabilis Heer, Taf. III. Fig. 19.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 19, Taf. 60—63, Fig. 1—4. Ders., Balt. Fl. S. 31, Taf. 7, Fig. 23 (?); S. 65, Taf. 17, Fig. 5—8. Taf. 21, Fig. 5b; Taf. 24, Fig. 13 b. Ders., Nachtr. z. Grönland S. 20, Taf. 4. Fig. 12. Ettingshausen, Bilin I. S. 161, Taf. 22, Fig. 11. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 92, Taf. 26, Fig 8; Taf. 27, Fig. 2—5. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 371, Taf. 4, Fig. 13, 15; S. 402, Taf. 10, Fig. 8, 9. Ders., Tschernowitz S. 381, Taf. 4, Fig. 3. Ders., Grasseth S. 296, Taf. 7, Fig, 13. Ders., Jesuitengr. S. 29. Taf. 6, Fig. 9, 21.

Syn. *Populus ovalis* Al. Braun in Bucklands Geology. S. 512. — *Populus ovalifolia* Al. Braun. Jahrb. 1845, S. 169. Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 417. — *Salix lancifolia* Al. Braun, Jahrb. 1845, S. 169. — *Populus crenata* Unger, Sotzka S. 166, Taf. 36, Fig. 5. — *Populus serrata* Unger, Syll. pl. foss. S. 117, Taf. 44, Fig. 6. — *Laurus dermatophyllum* Weber, Palaeont II. S. 182, Taf. 19, Fig. 13. Ettingshausen, Bilin II. S. 195, Taf. 31, Fig. 8. — *Fiscus pannonica* Ettingshausen, Tokay S. 26, Taf. 1, Fig. 9. — *Quercus ovalis* Göppert, Schossnitz S. 26, Taf. 6, Fig. 6.

Die Blätter sind meist langgestielt, einige oval, andere eirund-elliptisch, elliptisch oder lanzettförmig, ganzrandig, ausgeschweift oder zerstreut gekerbt, andere ziemlich kreisrund, länglich oder lanzettförmig, grob gezahnt oder gesägt.

Ein Blatt.

Diese Pflanze zeigt uns, wie schon der Name andeutet, eine grofse Formenreihe der Blätter, von denen hier nur die Form *ovalis* nachgewiesen werden konnte.

A. j. A.: *Populus euphratica* Oliv. (Orient, Central-Asien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Balsamifluen** Endl.

Nur drei Baumarten warmer Länder.

Gattung *Liquidambar* L.

Liquidambar europaeum Al. Br. Taf. III. Fig. 15—17.

Al. Braun in Bucklands Geology S. 115. Unger, Chl. prot. S. 120. Taf. 35, Fig. 1—5. Ettingshausen, Wien S. 15, Taf. 2, Fig. 19—22. Ders., Bilin I. S. 84. Taf. 29, Fig. 1. Göppert, Schossnitz S. 22, Taf. 12, Fig. 6, 7. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 6, Taf. 51. 52, Fig. 1—8. Ders., Alaska S. 25, Taf. 2, Fig. 7. Ders., North Greenld. S. 468, Taf. 41, Fig. 13. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 30, Taf. 5, Fig. 1—3. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 89, Taf. 25, Fig. 1—4. Engelhardt, Göhren S. 14. Taf. 2, Fig. 19—22; Taf. 3, Fig. 16. Ders., Dux S. 163, Taf. 7, Fig. 22. Ders., Čaplagr. S. 188. Taf. 7, Fig. 12; Taf. 8, Fig. 4; Taf. 9, Fig. 6. Lesquereux, Cret. and Tert. Fl. S. 159, Taf. 32, Fig. 1. Schlechtendal, Beitr. z. Braunkohlenfl. Deutschlands. S. 23, Taf. 5, Fig. 7—9; Taf. 6, Fig. 7.

Syn. *Acer parschlugianum* Unger, Chl. prot. S. 132, Taf. 43, Fig. 5. — *Liquidambar seyfridii* Al. Braun in Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 415. — *Liquidambar acerifolium* Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 415.

Ders., Iconogr. pl. foss. S. 116, Taf. 43, Fig. 28. — *Acer oeinhausianum* Göppert, Schossnitz S. 34, Taf, 24, Fig 1—4. — *Acer cystifolium* Göppert, Schossnitz S. 35, Taf. 24, Fig. 5, 6. — *Acer hederaeforme* Göppert, Schossnitz S. 35, Taf. 23, Fig. 7, 10. — *Steinhauera oblonga* Weber, Palaeont. II. S. 52, Taf. 1, Fig. 11.

Die Blätter sind langgestielt, handspaltig, 3—5lappig, die einzelnen Lappen scharf gesägt, an der Spitze feingespitzt, der Mittellappen ist meist in der Mitte ungeteilt, nur selten mit Nebenlappen versehen. Die Früchte sind zu einem kugelförmigen Zapfen vereinigt, die Kapseln lanzettförmig, lang geöhrt; der Stiel der Zapfen ist lang, dick, straff.

Eine gröfsere Anzahl Blätter und einige Früchte lagen vor.

Das erste Auftreten der Gattung *Liquidambar* ist aus der Kreide Nordamerikas bekannt. Unsere Art ist dem Tertiär Europas und Amerikas gemein. Während der Eiszeit verschwand sie aus Europa. Wahrscheinlich ist *Liquidambar pliocaenicum* Geyler (S. Oberpliocänfl. v. Niederrad u. Höchst S. 26ff.) zu ihr gehörig; bei der unvollständigen Erhaltung der Früchte läfst es sich jedoch nicht entscheiden. Während des dritten Weltenalters war sie weit verbreitet; wir kennen sie von den Nordpolarländern bis Italien.

A. j. A.: *Liquidambar styraciflua* L. (Mexiko, südl. Teil d. Vereinigten Staaten).

Z. V.: Oligocän bis Pliocän.

Familie der **Nyctagineen** R. Br.

Die Familie umfafst nur tropische Pflanzen, von denen die meisten Südamerika angehören.

Gattung *Pisonia* Plum.

Pisonia eocenica Ett. Taf. III. Fig. 20—22.

Ettingshausen, Häring S. 43, Taf. 11, Fig. 1—22. Ders., Sagor I. S. 33, Taf. 9, Fig. 4—8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 184, Taf. 153, Fig. 46—48. Engelhardt, Jesuitengr. S. 30, Taf. 5, Fig. 13.

Die Blätter sind lederig, ganzrandig, umgekehrt-eiförmig oder umgekehrt-elliptisch, oft am Grunde schief, in den Grund verschmälert, an der Spitze mehr oder weniger abgestumpft, vorgezogen; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind äufserst fein, schlingläufig und gehen unter spitzen Winkeln aus, die Tertiärnerven sind kaum sichtbar.

Drei Blätter.

A. j. A.: *Pisonia subcordata* Sw. (Brasilien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Laurineen** Juss.

Meist tropisch und subtropisch; in Europa bilden die südlichen Halbinseln die Nordgrenze. Erstes Auftreten in der Kreideformation.

Gattung *Laurus* L.

Laurus primigenia Ung. Taf. III. Fig. 28.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 423. Ders., Sotzka S. 168, Taf. 40, Fig. 1—4. Ders., Kumi S. 55, Taf. 8, Fig. 1—7. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 77, Taf. 89, Fig. 15; III. S. 184, Taf. 153, Fig. 3. Ders., Beitr. S. 7, Taf. 6, Fig. 12 i; Taf. 9, Fig. 8. Ders., Zsilythal S. 16, Taf. 3, Fig 4—6. Ders. Nachtr. z. Grönld. S. 2, Taf. 3, Fig. 8—13. Weber, Palaeont. II. S. 181, Taf. 20, Fig. 6 a, b. Sismonda, Piemont S. 58, Taf. 9, Fig. 2 c; Taf. 10, Fig. 5. Ettingshausen, Heiligenkreuz S. 8, Taf. 2, Fig. 1, 2. Ders., Steiermark S. 58, Taf. 3, Fig. 11. Ders., Sagor III. S. 13, Taf. 29, Fig. 5. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen. S. 20, Taf. 5, Fig. 3. Ders., Leitm. Geb. S. 360, Taf. 2, Fig. 5—7; S. 382, Taf. 6, Fig. 5. Ders., Tschernowitz S. 382, Taf. 4, Fig. 5. Ders., Grasseth S. 300, Taf. 7, Fig. 4, 5. Ders., Jesuitengr. S. 30, Taf. 5, Fig. 12; Taf. 6, Fig. 19, 20, 22, 23; Taf. 7, Fig. 2. Ders., Meuselwitz S. 19, Taf. 1, Fig. 17. Saporta, Sud-Est de la France III. S. 215, Taf. 6, Fig. 5; II. S. 270, Taf. 6, Fig. 7. Lesquereux, Tert. Fl. S. 214, Taf. 36, Fig. 5, 6, 8. Friedrich, Prov. Sachsen S. 123, Taf. 15, Fig. 3 (?), 7. Staub, Zsilthal S. 303, Taf. 27, Fig. 1 b; Taf. 28, Fig. 6; Taf. 29, Fig. 1, 2a, 3 (?); Taf. 34/35, Fig. 1d. Ward, Laramie Group S. 553, Taf. 46, Fig. 8—10.

Die Blätter sind lederartig, gestielt, lanzettförmig, ganzrandig, zugespitzt, am Grunde in den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, bogenläufig, verbinden sich am Rande miteinander und entspringen unter spitzen Winkeln.

Nur Bruchstücke von Blättern fanden sich vor.

A. j. A.: *Laurus canariensis* Webb. (Kanarische Inseln, Azoren.) Z. V.: Eocän, Oligocän, Miocän.

Gattung *Benzoin* Nees v. Esenb.

Benzoin antiquum Heer. Taf. III. Fig. 27.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 81, Taf. 90, Fig. 1—8. Unger, Radoboj S. 17, Taf. 1, Fig. 12. Engelhardt, Jesuitengr. S. 31, Taf. 6, Fig. 26.

Die Blätter sind häutig, elliptisch oder länglich, gestielt, am Grunde verschmälert, fiedernervig; die zarten Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln.

Ein Blatt.

A. j. A.: *Benzoin odoriferum* Nees. (Nord-Amerika). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Cinnamomum* Burm.

Cinnamomum polymorphum Al. Br. sp. Taf. III. Fig. 12.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 88, Taf. 93, Fig. 25—28; Taf. 94, Fig. 1—26. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 263, Taf. 7, Fig. 10—13; Taf. 8, Fig. 5—9, 11, 12, 14, 16, 17; Taf. 38, Fig. 19. Sismonda, Piémont S. 52, Taf. 24, Fig. 2—4; Taf. 25, Fig. 4. Ludwig, Palaeont VIII. S. 110, Taf. 42, Fig. 1—11. Saporta, Sud-Est de la France I. S. 89, Taf. 7, Fig. 4. Ettingshausen, Bilin II. S. 189, Taf. 33, Fig. 14, 15, 17—22. Ders., Sagor II. S. 193, Taf. 10, Fig. 1, 5—11. Ders., Leoben I. S. 309, Taf. 4, Fig. 20. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 380, Taf. 6, Fig. 1—4; S. 405, Taf. 11, Fig. 11. Ders., Grasseth S. 302, Taf. 4, Fig. 11;

Taf. 8, Fig. 7—11; Taf. 9, Fig. 5, 6. Ders., Jesuitengr. S. 32, Taf. 13—18; Taf. 17, Fig. 6, 11; Taf. 18, Fig. 2. Geyler, Sicilien S. 326, Taf. 2, Fig. 4. Lesquereux, Tert. Fl. S. 221, Taf. 37, Fig. 6, 10. Staub, Zsilthal S. 326, Taf. 32/33, Fig. 2—5; Taf. 34/35, Fig. 1e. Friedrich, Prov. Sachsen S. 112, Taf. 16, Fig. 12, 14. Conwentz, Bernsteinfl. II. S. 51, Taf. 5, Fig. 6—8.

Syn. *Ceanothus polymorphus* Al. Braun, Jahrb. 1845, S. 171. Unger, Swoszowice S. 126, Taf. 14, Fig. 17, 18. — *Ceanothus subrotundus* Unger, Chl. prot. S. 144, Taf. 49, Fig. 7. Weber, Palaeont. II. S. 208, Taf. 23, Fig. 6. — *Daphnogene polymorpha* Ettingshausen, Mte. Promina S. 30, Taf. 6, Fig. 1—4, 7; Taf. 7, Fig. 2. Massalongo, Italia merid. S. 7, Taf. 2, Fig. 10. — *Daphnogene cinnamomifolia* Ettingshausen, Mte. Promina S. 31, Taf. 7, Fig. 8.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, am Grunde wenig verschmälert, zugespitzt, dreifachnervig; die seitlichen Grundnerven laufen mit dem Rande nicht parallel, sind unvollkommene Spitzläufer und haben bisweilen in den Winkeln, die sie mit dem mittleren bilden, Drüsen. Die Früchte sind oval, klein, am Grunde des zahnlosen Kelches angewachsen.

Aufser den Früchten war nur noch ein Blattfragment vorhanden.

A. j. A.: *Cinnamomum zeylanicum* Nees. (Ostindien). Z. V.: Oligocän bis Obermioän.

Familie der **Proteaceen** Juss.

Die meisten Glieder derselben Australien und Südafrika eigen, wenige in Südamerika, Asien und Neuseeland; tropisch und subtropisch. Erstes Auftreten in der oberen Kreide.

Gattung *Embothrium* Forst.

Embothrium salicinum Heer. Taf. I. Fig. 52.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 97, Taf. 97, Fig. 29—33; III. S. 186, Taf. 153, Fig. 26. Ettingshausen, Leoben I. S. 315, Taf. 4, Fig. 27. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 383, Taf. 6, Fig. 12. Ders., Jesuitengr. S. 36, Taf. 6, Fig. 24, 25.

Die Früchte sind gestielt, gestreckt, dick, die Samen oval, mit häutigen Flügeln versehen.

Nur ein Same wurde gefunden.

A. j. A.: *Embothrium salignum* R. Br. (Australien). Z. V.: Oligocän, Obermiocän.

Gattung *Banksia* L. fil.

Banksia deikeana Heer. Taf. I. Fig. 39.

Heer, Fl. d. Schw. II. S. 98, Taf. 97, Fig. 38—43. Ders., Balt. Fl. S. 79, Taf. 24, Fig. 4a, b. Engelhardt, Göhren S. 27, Taf. 5, Fig. 6.

Die Blätter sind lederig, fast sitzend, am Grunde in den Blattstiel allmählich verschmälert, umgekehrt-eilanzettförmig, ganzrandig oder an der Spitze gezähnt; der Mittelnerv ist durchlaufend, stark, die Seitennerven fehlen, die Nervation ist gewebläufig.

Nur ein Blatt vorhanden.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Banksia longifolia Ung. sp. Taf. II. Fig. 18.

Ettingshausen, Prot. d. Vorw. S. 730, Taf. 31, Fig. 19. Ders., Mte. Promina S. 17, Taf. 7, Fig. 12 bis 14; Taf. 8. Ders., Häring S. 53, Taf. 15, Fig. 11—26. Ders., Bilin II. S. 203, Taf. 35, Fig. 11, 12. Ders., Steiermark S. 50, Taf. 3, Fig. 18. Ders., Leoben S. 316, Taf. 4, Fig. 9. Sismonda, Piémont S. 53, Taf. 28, Fig. 4. Weber u. Wessel, Palaeont. IV. S. 146, Taf. 6, Fig. 10a, b. Heer, Fl. d. Schw. II. S. 99, Taf. 99, Fig. 1—3. Engelhardt, Leitm. Mittelgeb. S. 383, Taf. 6, Fig. 8. Ders., Cyprissch. S. 10, Taf. 7, Fig. 24—26. Ders., Meuselwitz S. 22, Taf. 1, Fig. 19, 20. Friedrich, Prov. Sachsen S. 173, Taf. 21, Fig. 13.

Syn. *Myrica longifolia* Unger, Sotzka S. 159, Taf. 27, Fig. 34. — *Myrica ophir* Unger, Sotzka S. 160, Taf. 27, Fig. 12—16.

Die Blätter sind schmal-linealisch, am Grunde in den Blattstiel verschmälert, am Rande entfernt gezähnelt; der Mittelnerv ist bestimmt, die Seitennerven sind sehr zart, netzläufig und entspringen unter rechtem Winkel.

Es wurde nur das wiedergegebene Bruchstück aufgefunden.

A. j. A.: *Banksia spinulosa* Sm. (Neu-Süd-Wales). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Hakea* Schrad.

Hakea myrsinites Ett. Taf. II. Fig. 23.

Ettingshausen, Prot. d. Vorw. S. 273, Taf. 31, Fig. 3, 4. Ders., Häring. S. 52, Taf. 15, Fig. 5—9.

Die Blätter sind linealisch oder linealisch-lanzettförmig, sitzend, spitz, lederig, eingeschnitten-gezähnt, die Zähne einander genähert, stachelspitzig; der Mittelnerv ist allein sichtbar.

Nur ein Blatt vorhanden.

Es ist interessant, zu sehen, dafs Blätter dieser Art, welche man bisher nur von Häring kannte, auch in etwas nördlicherem Gebiete aus späterer Zeit gefunden werden konnten. Sicher gehörten sie zu den seltneren Vorkommnissen des Tertiärs. Freilich wird aber gerade wegen des so seltenen Auftretens die Frage laut, ob die Blätter wirklich einer selbständigen Art zugeschrieben werden dürfen, oder ob sie nicht als etwas ungewöhnlich ausgebildete einer anderen zuzurechnen seien. Bei dem zur Zeit gering vorhandenen Materiale ist es nicht möglich, die Frage zu entscheiden und mufs daher der von Ettingshausen gegebene Name bleiben.

A. j. A.: *Hakea florida* R. Br. (Australien). Z. V.: Oligocän.

Familie der **Myrsineen** R. Br.

Ihre Gattungen und Arten finden sich im tropischen, weniger im subtropischen Asien

und Amerika; in Afrika kommen solche nur in subtropischen Gegenden vor, zerstreut einige auf Japan, Neuseeland und Australien. Sie war schon in der oberen Kreide vertreten.

Gattung *Myrsine* L.

Myrsine doryphora Ung. Taf. V. Fig. 24.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 19, Taf. 6, Fig. 1—10. Heer, Balt. Fl. S. 86, Taf. 28, Fig. 13—16. Ettingshausen, Bilin II. S. 35, Taf. 37, Fig. 5, 6, 13. Ders., Wetterau S. 57, Taf. 4, Fig. 5. Engelhardt, Meuselwitz S. 24, Taf. 2, Fig. 2, 5. Velenovský, Vršovic S. 34, Taf. 6, Fig. 10, 11; Taf. 9, Fig. 23, 24.

Syn. ***Apocynophyllum lanceolatum*** Unger, Gen. et. sp. pl. foss. S. 434. Ders., Sotzka S. 41, Taf. 22, Fig. 1, 2. — ***Myrsine centaurorum*** Unger, Syll. pl. foss. III. Taf. 7, Fig. 15—17.

Die Blätter sind lanzettförmig oder länglich-elliptisch, beiderseits verschmälert, kurz gestielt, ganzrandig, lederig; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, entspringen unter spitzen Winkeln, verzweigen sich oder sind verwischt.

Mehrere Blattstücke.

A. j. A.: ***Myrsine lancifolia*** Mart. (Brasilien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Ebenaceen** Vent.

Die Glieder dieser Familie sind vorwiegend tropisch und subtropisch, nur wenige finden sich im Mittelmeergebiet.

Gattung *Diospyros* L.

Diospyros brachysepala Al. Br. Taf. IV. Fig. 1.

Al. Braun, Jahrb. 1845, S. 170. Unger, Swoszowice S. 125, Taf. 14, Fig. 15. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 11, Taf. 102, Fig. 1—14. Ders., Polarl. S. 17, Taf. 15, Fig. 10—12; Taf. 17, Fig. 5h, i; Taf. 47, Fig. 5 bis 7. Ders., North Greenld. S. 475, Taf. 50, Fig. 13; Taf. 55, Fig. 8. Ders., Bornstädt S. 16, Taf. 3, Fig. 7, 8. Ders., Balt. Fl. S. 84, Taf. 27, Fig. 1—6; Taf. 28, Fig. 1. Sismonda, Piémont S. 55, Taf. 11, Fig. 6; Taf. 16, Fig. 7; Taf. 19, Fig. 3. Ettingshausen, Bilin II. S. 44, Taf. 38, Fig. 28, 29; Taf. 39, Fig. 1. Ders., Wetterau S. 865, Taf. 3, Fig. 7. Ders., Leoben II. S. 329, Taf. 6, Fig. 9. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 22, Taf. 5, Fig. 8—10. Ders., Leitm. Geb. S. 362, Taf. 3, Fig. 1, 2. Ders., Jesuitengr. S. 43. Taf. 9, Fig. 22, 37; Taf. 10, Fig. 1. Ders., Dux S. 174, Taf. 9, Fig. 1, 5, 9. Lesquereux, Tert. Fl. S. 232, Taf. 40, Fig. 7—10; Taf. 63, Fig. 6. Friedrich, Prov. Sachsen S. 63, Taf. 6, Fig. 1 (?).

Syn. ***Tetrapteris harpyarum*** Unger, Sotzka Taf. 29, Fig. 9. — ***Getonia petraeformis*** Unger, Sotzka Taf. 33, Fig. 4. — ***Elaeagnus acuminatus*** Engelhardt, Jesuitengr. Taf. 8, Fig. 32.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, an Spitze und Grund verschmälert, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig und verdünnt sich allmählich nach der Spitze zu, die Seitennerven alternieren, sind gebogen und entspringen unter spitzen Winkeln.

Ein Blatt.

Diese Spezies war während des Tertiär sowohl in Europa als in Nordamerika vor-

handen. Ihren Ursprung nahm sie in den Nordpolargegenden, von denen aus sie sich nach dem Süden verbreitete, wo sie durch die Eiszeit auf das Mittelmeergebiet beschränkt wurde, in dem sie nach den vorhandenen Überresten zu urteilen als der jetztweltliche *D. lotus* L. fortlebt.

A. j. A.: *Diospyros lotus* L. (Mittelmeergebiet, Gemäfsigtes Asien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Diospyros lotoides Ung. Taf. IV. Fig. 2.

Unger, Syll. pl. foss. III. S. 30, Taf. 10, Fig. 1—12.

Die Blätter sind länglich-lanzettförmig, beiderseits verschmälert, ganzrandig, langgestielt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, ziemlich geradlinig verlaufend, an der Spitze unter sich verbunden, die Tertiärnerven querlaufend, meist verwischt.

Ein Blatt.

A. j. A.: *Diospyros virginiana* L. (Atl. Nordamerika). Z. V.: Oligocän.

Familie der **Vaccinieen** Rich.

Die *Vaccinieen* erstrecken sich von den Polargegenden bis in die Gebirge der Tropen. Die meisten Arten hat Nord-Amerika aufzuweisen.

Gattung *Vaccinium* L.

Vaccinium acheronticum Ung. Taf. II. Fig. 30, 31. Taf. III. Fig. 23.

Unger, gen. et sp. pl. foss. S. 420. Ders., Syll. pl. foss. III. S. 37, Taf. 12, Fig. 4. Ders., Sotzka S. 43, Taf. 24, Fig. 1, 3, 4, 6, 7. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 10, Taf. 101, Fig. 29. Ders., Bovey Tracey S. 50, Taf. 17, Fig. 8. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 301, Taf. 29, Fig. 15. Ettingshausen, Bilin II. S. 48, Taf. 39, Fig. 15, 16. Engelhardt, Jesuitengr. S. 44, Taf. 9, Fig. 27—30, 33—36.

Die Blätter sind etwas lederig, eiförmig oder ei-lanzettförmig, ganzrandig; der Mittelnerv ist bestimmt, die Seitennerven sind fein und verästelt.

Mehrere Blätter.

A. j. A.: *Vaccinium stamineum* Ait. (Warmes und kaltes Amerika). Z. V.: Oligocän bis Obermiocän.

Familie der **Ericaceen** DC.

Sie umfafst Pflanzen, die von den Polargegenden bis in die Gebirge der Tropen verbreitet sind; am meisten finden sich solche im Kaplande.

Gattung *Andromeda* L.

Andromeda vaccinifolia Ung. Taf. II. Fig. 32, 34.

Unger, Sotzka S. 43, Taf. 23, Fig. 10—12. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 7, Taf. 101, Fig. 25. Ders., Balt. Fl. S. 83, Taf. 25, Fig. 20. Engelhardt, Jesuitengr. S. 44, Taf. 10, Fig. 11.

Die Blätter sind lederig, lanzettförmig, ganzrandig, an der Spitze stumpf, am Grunde gerundet oder ziemlich gerundet, gestielt.

Mehrere Blattstücke.

A. j. A.: *Andromeda calyculata* L. (Nord-Amerika, Europa, Asien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Ampelideen** Kunth.

Man findet sie in den Tropen und in den wärmeren Teilen der nördlich gemäfsigten Zone, vorzüglich in Nordamerika, in Europa nur kultiviert. Das erste Auftreten fand während der Kreidezeit statt.

Gattung *Vitis* L.

Vitis teutonica Al. Br. Taf. IV. Fig. 6, 12.

Al. Braun, Jahrb. 1845. S. 172. Unger, Syll. pl. foss. I. S. 23, Taf. 9, Fig. 1—8. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 194, Taf. 155, Fig. 1—3. Ders., Balt. Fl. S. 91, Taf. 29, Fig, 7. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 118, Taf. 45, Fig. 1—5; Taf. 46, Fig. 1—6. Engelhardt, Jesuitengr. S. 46, Taf. 10, Fig. 12. Ettingshausen, Steiermark S. 76, Taf. 4, Fig. 15.

Syn. *Acer strictum* Göppert, Schossnitz S. 35, Taf. 23, Fig. 1—5. — *Acer vitifolium* Al. Braun, Jahrb. 1845. S. 172.

Die Blätter sind langgestielt, drei- bis fünflappig, am Grunde ausgerandet, die Lappen straff, dreiseitig, verlängert, sehr zugespitzt entfernt und scharf gezähnt. Die Fruchtstiele sind an der Wurzel verdickt, die Samen birnförmig.

Es fanden sich nur Fragmente von Blättern vor.

A. j. A.: *Ampelopsis tricuspidata* Sieb. et Zucc. (Japan). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Tiliaceen** Juss.

Vorwiegend tropisch, nur wenige Gattungen der nördlich gemäfsigten Zone eigen.

Gattung *Grewia* Juss.

Grewia crenata Ung, sp. Taf. III. Fig. 25.

Heer, Fl. d. Schw. I. Taf. 1, Fig. 8; III. S. 42, Taf. 109, Fig. 12—21; Taf. 110, Fig. 1—11. Ders., Spitzb. S. 84, Taf. 19, Fig. 1—15. Ettingshausen, Bilin III. S. 15, Taf. 42, Fig. 7. Engelhardt, Jesuitengr. S. 31, Taf. 10, Fig. 33—35; Taf. 11, Fig. 20, 24, 25; Taf. 12, Fig. 1—4. Ders., Dux S. 180, Taf. 11, Fig. 1. Velenovský, Vršovic S. 36, Taf. 9, Fig. 10—14. Staub, Zsilthal S. 337, Taf. 34—35, Fig. 3a.

Syn. *Dombeyopsis crenata* Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 448. — *Dombeyopsis oeynhausiana* Göpp. Weber, Palaeont. II. S. 195, Taf. 25, Fig. 3. — *Ficus crenata* Unger, Syll. pl. foss. I. S. 14, Taf. 6, Fig. 3—5.

Die Blätter sind fast nierenförmig, herzförmig-elliptisch, oder eiförmig, gekerbt; die 5—7 Hauptnerven sind verästelt, die Nebennerven bogenläufig.

A. j. A.: *Grewia orientalis* L. (Ostindien, Äthiopien, Kapland); *G. echinulata* Del. (Nubien). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Familie der **Acerineen** DC.

Beinahe nur in der nördlich gemäfsigten Zone, besonders häufig in Amerika. Circumpolaren Ursprungs. Im Eocän sparsam und vereinzelt, im Oligocän häufig, am häufigsten im Miocän und Pliocän.

Gattung *Acer* L.

Acer trilobatum Stbg. sp. Taf. IV. Fig. 3, 8—11, 17, 25, 26, 27.

Al. Braun, Jahrb. 1845, S. 172. Unger, Chl. prot. S. 130, Taf. 41, Fig. 1—8. Ders., Kumi S. 49, Taf. 12, Fig. 28—30. Ders., Szántó S. 11, Taf. 4, Fig. 1, 2. Ders., Gleichenberg, S. 24, Taf. 5, Fig. 10. Ettingshausen, Bilin II. S. 18, Taf. 1, Fig. 14; Taf. 44, Fig. 1—5, 7—9, 12, 15. Ders., Wetterau S. 67, Taf. 4, Fig. 1, 2, 4—6. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 47, Taf. 2, Fig. 3, 4, 6, 8; S. 197, Taf. 110, Fig. 16—21; Taf. 111, Fig. 1, 2, 5—14, 16, 18—21; Taf. 112, Fig. 1—8, 11—16; Taf. 113—115; Taf. 116, Fig. 1—3; Taf. 155, Fig. 9, 10. Ders., Fl. foss. arct. VII. S. 125, Taf. 94, Fig. 1. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 127, Taf. 50, Fig. 1—5; Taf. 51, Fig. 4—11; Taf. 52, Fig. 2, 4—7; Taf. 53, Fig. 6. Sismonda, Piemont S. 59, Taf. 18, Fig. 2; Taf. 20, Fig. 2. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 28, Taf. 8, Fig. 1, 2. Ders., Göhren S. 30, Taf. 6, Fig. 2. Ders., Leitm. Geb. S. 364, Taf. 3, Fig. 7—10; S. 392, Taf. 7, Fig. 17—19. Ders., Tschernowitz S. 384, Taf. 5, Fig. 1—3. Ders., Cyprissch. S. 143, Taf. 8, Fig. 9—12; Taf. 9, Fig. 1 a, b. Ders., Liebotitz u. Putschirn S. 83, Taf. 1, Fig. 19; Taf. 2, Fig. 1, 4, 5. Ders., Jesuitengr. S. 384, Taf. 19, Fig. 13—24. Lesquereux, Tert. Fl. S. 261, Taf. 48, Fig. 2, 3 a. Sieber, Nordböhmen S. 94, Taf. 1, Fig. 7, 8. Velenovský, Vršovic S. 37, Taf. 7, Fig. 1—3; Taf. 8, Fig. 26; Taf. 9, Fig. 2, 4. Schmalhausen, Südwest-Russland S. 36, Taf. 11, Fig. 3—5.

Syn. ***Phyllites lobatus*** Sternberg, Vers. I. S. 39, Taf. 35, Fig. 2. — ***Phyllites trilobatum*** Sternberg, Vers. I. S. 42, Taf. 50, Fig. 2. — ***Acer productum*** Al. Braun, Jahrb. 1845. S. 172. Unger, Chl. prot. S. 131, Taf. 41, Fig. 1—9. — ***Acer tricuspidatum*** Al. Braun, Jahrb. 1845. S. 172. — ***Acer vitifolium*** Unger, Chl. prot. S. 133, Taf. 43, Fig. 10, 11. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 131, Taf. 52, Fig. 1. — ***Platanus cuneifolia*** Göppert, Schossnitz S. 22, Taf. 12, Fig. 1—3. — ***Acer heeri*** Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 345, Taf. 12, Fig. 3; Taf. 17, Fig. 1, 2, 4, 6—8; Taf. 18, Fig. 1, 2; Taf. 19, Fig. 2; Taf. 15; Taf. 16, Fig. 1—4, 12—14; Taf. 41, Fig. 11—16; Taf. 48, Fig. 16. ***Acer sturi*** Engelhardt, Liebotitz und Putschirn S. 19, Taf. 1, Fig. 21.

Die Blätter sind langgestielt, drei- oder beinahe fünflappig, handspaltig, die Lappen meist ungleich, der Mittellappen ist länger und breiter als die Seitenlappen oder alle drei sind gleich; der Rand ist eingeschnitten-gezähnt, die Spitze zugespitzt, die Seitenlappen stehen teils von dem Mittellappen unter einem rechten oder ziemlich rechten Winkel ab, teils sind sie unter einem spitzen aufgerichtet. Die Früchte sind breit geflügelt, die Flügel stehen auseinander und haben eiförmige Samen.

Eine gröfsere Anzahl Blätter in verschiedenen Formen und Früchte.

Diese Art gehört zu den am weitest verbreiteten Tertiärpflanzen (besonders während des Miocän); von den Nordpolarländern finden wir sie bis nach Italien, Griechenland und Südrufsland, aufserdem im pacifischen Nordamerika und auf Sachalin. Zur Eiszeit verschwand sie in Europa.

A. j. A.: *Acer rubrum* L. (Nord-Amerika). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Acer integrilobum Web. Taf. IV. Fig. 19, 20, 22.

Weber, Palaeont. II. S. 196, Taf. 22, Fig. 5. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 58, Taf. 116, Fig. 12. Ettingshausen, Bilin III. S. 22, Taf. 45, Fig. 2. Engelhardt, Jesuitengr. S. 53, Taf. 13, Fig. 20, 21.

Syn. *Acer pseudo-monspessulanum* Unger, Chl. prot. S. 132, Taf. 42, Fig. 5; Taf. 43, Fig. 1. — *Acer ribifolium* Göppert, Schossnitz S. 34, Taf. 22, Fig. 18, 19. — *Acer subcampestre* Göppert, Schossnitz S. 34, Taf. 22, Fig. 16, 17.

Die Blätter sind handförmig-dreilappig, die Lappen ganzrandig oder bisweilen welligrandig, gespitzt, die seitlichen abstehend, die Buchten bilden einen rechten Winkel.

Eine Anzahl Blätter.

A. j. A.: *Acer campestre* L. (Europa). Z. V.: Oligocän bis Obermiocän.

Acer decipiens Al. Br. Taf. IV. Fig. 13.

Al. Braun, Stitzenb. Verz. S. 84. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 58, Taf. 97, Fig. 15—22; S. 199, Taf. 104, Fig. 12. Wentzel, Sulloditz S. 20, Fig. 8.

Syn. *Acer pseudo-campestre* Unger, Chl. prot. S. 133, Taf. 43, Fig. 7. Weber, Palaeont. II. S. 97, Taf. 22, Fig. 6a. — *Acer pseudo-monspessulanum* Unger, Chl. prot. S. 133, Taf. 43, Fig. 2, 3.

Die Blätter sind klein, glänzend, dreilappig, die gleichgrofsen Lappen sind ganzrandig, spitz oder stumpf, die seitlichen abstehend.

Ein Blatt.

A. j. A.: *Acer monspessulanum* L. (Süd-Europa). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Sapindaceen** Juss.

Die zu dieser Familie gehörigen Pflanzen, mit Ausnahme von *Koelreuteria*, sind in den tropischen Gegenden, besonders Amerikas, heimisch. Die Gattung *Sapindus* trat schon in der Kreide auf.

Gattung *Sapindus* L.

Sapindus falcifolius Al. Br. sp. Taf. IV. Fig. 24.

Al. Braun, Stitzenb. Verz. S. 87. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 61, Taf. 119; Taf. 120, Fig. 2—8; Taf. 121, Fig. 1. Ders., Balt. Fl. S. 94, Taf. 18, Fig. 2c. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 37, Taf. 12, Fig. 9, 10. Dies., Fl. foss. ital. VI. S. 21, Taf. 2, Fig. 16. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 359, Taf. 33, Fig. 8; Taf. 34, Fig. 2. Sismonda, Piémont S. 60, Taf. 29, Fig. 1, 2. Ettingshausen, Tokay S. 809, Taf. 4, Fig. 2. Ders., Leoben II. S. 342, Taf. 8, Fig. 11. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 26, Taf. 7, Fig. 4. Ders., Leitm. Geb. S. 389, Taf. 7, Fig. 11, 12. Ders., Cyprissch. S. 14, Taf. 8, Fig. 13—15. Ders., Jesuitengr. S. 55, Taf. 11, Fig. 9, 13, 14. Ders., Dux S. 184, Taf. 12, Fig. 11. Sieber, Nordböhm. Braunk. S. 20, Taf. 3, Fig. 10, 11.

Syn. *Juglans falcifolia* Al. Braun in Bucklands Geology S. 513. — *Sapindus ungeri* Unger, Syll. pl. foss. I. S. 34, Taf. 20, Fig. 1—6. Ders., Szántó S. 12, Taf. 4, Fig. 11, 12. — *Sapindus erdoebenyensis* Unger, Szántó S. 12, Taf. 4, Fig. 13, 14. Kováts, Erdoebénye S. 32, Taf. 7, Fig. 4, 5.

Die Blätter sind paarig-gefiedert, häutig, die Blättchen wechselständig, auseinanderstehend, gestielt, etwas sichelförmig gekrümmt, eilanzettförmig oder lanzettförmig-zugespitzt, am Grunde ungleichseitig und gegen den Blattstiel verschmälert; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zahlreich, zart und bogenläufig.

Ein Blättchen.

A. j. A.: *Sapindus surinamensis* Poir., *S. frutescens* Aubl. (Guiana). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Gattung *Cupania* Plum.

Cupania juglandina Ett. Taf. II. Fig. 24.

Ettingshausen, Sotzka S. 66, Taf. 3, Fig. 2, 6.

Die Blätter sind unpaarig gefiedert, die Blättchen gestielt, lanzettförmig oder linealisch-lanzettförmig, am Grunde schief, beiderseits verschmälert, am Rande ungleich gezähnelt; der Mittelnerv ist kräftig, durchlaufend, die Seitennerven sind zart, etwas geschlängelt.

Ein Blättchen.

Es ist nach Ettingshausen noch zweifelhaft, ob diese Reste zu *Cupania* gehören; grofse Verwandtschaft zeigen sie auch u. a. mit *Rhus* und *Juglans*.

A. j. A.: Nach Ettingshausen *Cupania pseudorhus* Rich. (Australien).

Familie der **Celastrineen** R. Br.

Viele Glieder derselben gehören den Tropen, noch mehr den Subtropen an; die gröfste Zahl weist das Kapland auf, nur wenige die gemäfsigte Zone. In der kalten fehlen sie ganz. Das erste Auftreten ist von der oberen Kreide Nordamerikas bekannt.

Gattung *Celastrus* L.

Celastrus protogaeus Ett. Taf. II. Fig. 28, 40, 41.

Ettingshausen, Häring S. 70, Taf. 24, Fig. 17—29. Ders., Sagor II. S. 32, Taf. 15, Fig. 28; Taf. 16, Fig. 17, 18. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 68, Taf. 154, Fig. 30. Ders., Balt. Fl. S. 95, Taf. 30, Fig. 14, 15. Engelhardt, Jesuitengr. S. 58, Taf. 11, Fig. 17—19.

Die Blätter sind lederig, umgekehrt-eiförmig, länglich-umgekehrt-eiförmig oder keilförmig, sehr kurz gestielt, am Grunde verschmälert, an der Spitze gerundet, ganzrandig, oder etwas feingekerbt; der Mittelnerv ist schwach.

Mehrere Blätter.

A. j. A.: *Celastrus rigidus* Thunb., *C. cymosus* Sol. (Kap. d. g. Hoffnung), *C. linearis* Eckl. et Zeyh., besonders var. *buxifolius* (Port-Natal) u. a. Z. V.: Meist im Oligocän, auch im Miocän.

Gattung *Evonymus* L.

Evonymus wetteravica Ett. Taf. V. Fig. 1.

Ettingshausen, Wetterau S. 878, Taf. 4, Fig. 8.

Die Blätter sind etwas lederig, elliptisch-lanzettförmig, gesägt, beiderseits v schmälert; der Mittelnerv ist stark, gegen die Spitze hin verschmälert, gerade, die Seit nerven entspringen unter spitzen Winkeln und verschwinden gegen den Rand hin.

Ein sehr gut erhaltenes Blatt, das, allerdings mit grofser Anstrengung, bei gu Beleuchtung ein Anastomosieren der gegen den Rand hin immer zarter werdenden Seit nerven erkennen läfst, wie man es ja auch bei den Blättern der recenten Art, die Ettin hausen zum Vergleich heranzieht, zu sehen vermag.

A. j. A.: *Evonymus pendulus* Walt. (Ostindien). Z. V.: Oligocän.

Familie der **Ilicineen** Brongn.

In tropischer, subtropischer und gemäfsigter Zone; sehr häufig am Kap, sehr geri in Europa vertreten.

Gattung *Ilex* L.

Ilex stenophylla Ung. Taf. III. Fig. 4.

Unger, Chl. prot. S. 149, Taf. 10, 11. Syll. pl. foss. II. S. 14, Taf. 3, Fig. 15—27. Heer, Fl. Schw. S. 71, Taf. 122, Fig. 7—10. Ders., Balt. Fl. S. 96, Taf. 30, Fig. 5—7. Massalongo, Fl. foss. Senig S. 380, Taf. 29, Fig. 18, 21; Taf. 35, Fig. 24. Engelhardt, Jesuitengr. S. 61, Taf. 15, Fig. 32, 33. De Berand S. 34, Taf. 2, Fig. 33, 41.

Die Blätter sind lederig, kurzgestielt, länglich, stumpf, ganzrandig; der Mittelne ist stark, die Seitennerven sind sehr zart, gebogen und verästelt.

Ein Blatt.

A. j. A.: *Ilex dahoon* Walt. (Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Rhamneen** R. Br.

Man findet die *Rhamneen* aufser der gemäfsigten Zone sehr häufig in subtropisch Gegenden, ganz selten in tropischen. Aus der oberen Kreide Nordamerikas sind eini Arten bekannt geworden.

Gattung *Rhamnus* L.

Rhamnus gaudini Heer. Taf. V. Fig. 2, 3, 33.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 79, Taf. 124, Fig. 4—15; Taf. 125, Fig. 1, 7, 13. Ders., Balt. Fl. S.
Taf. 11, Fig. 1—12; Taf. 12, Fig. 1 d; S. 97, Taf. 30, Fig. 20, 21. Ders., Polarl. S. 124, Taf. 50, Fig. Ettingshausen, Bilin III. S. 42, Taf. 49, Fig. 20; Taf. 50, Fig. 1—4. Engelhardt, Cyprissch. S. 145, Taf.

Fig. 1. Ders., Jesuitengr. S. 63, Taf. 16, Fig. 1, 6—8, 14. Staub, Zsilthal S. 355, Taf. 26, Fig. 7b; Taf. 38, Fig. 4; Taf. 9, Fig. 2.

Syn. *Rhamnus Fričii* Velenovský. Vršovic S. 42, Taf. 8, Fig. 7—16; Taf. 9, Fig. 6; Taf. 10, Fig. 18d.

Die Blätter sind gestielt, elliptisch, seltener eiförmig, feingesägt; die 12, seltener 8—10 Seitennerven entspringen unter spitzen Winkeln, sind in der Nähe des Randes bogenläufig, die Tertiärnerven fast gleichlaufend.

Eine Anzahl Blätter.

A. j. A.: *Rhamnus grandifolius* Fisch. et Meyer. (Kaukasus). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Rhamnus eridani Ung. Taf. V. Fig. 4.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 465. Ders., Sotzka S. 178, Taf. 52, Fig. 3—6. Ders., Gleichenberg S. 180, Taf. 5, Fig. 12. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 81, Taf. 125, Fig. 16; Taf. 126, Fig. 1. Ders., Polarl. S. 123, Taf. 19, Fig. 5—7; Taf. 49, Fig. 10; S. 153, Taf. 27, Fig. 4b. Ders., North Greenld. S. 123, Taf. 19, Fig. 5—7a; Taf. 49, Fig. 10. Ders., Island S. 153, Taf. 27. Ders., Beitr. z. Spitzb. S. 90, Taf. 25, Fig. 4. Ders., Spitzb. S. 67, Taf. 14, Fig. 12—14. Ders., Zsilythal S. 20, Taf. 5, Fig. 6. Engelhardt, Tschernowitz S. 388, Taf. 5, Fig. 12. Ders., Grasseth S. 312, Taf. 10, Fig. 5; Taf. 11, Fig. 5. Ders., Jesuitengr. S. 63, Taf. 16, Fig. 16, 21. Ders., Dux S. 191, Taf. 14, Fig. 2.

Syn. *Pyrus troglodytarum* Unger, Sotzka S. 53, Taf. 37, Fig. 1—5. — *Rhamnus deletus* Heer, Fl. d. Schw. III. S. 79, Taf. 123, Fig. 19.

Die Blätter sind grofs, ziemlich lang gestielt, häutig, länglich-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, meist 8—10, entspringen unter spitzen Winkeln, sind zart und bilden erst am Rande flache Bogen.

Ein Blatt, dem die Spitze fehlt.

A. j. A.: *Rhamnus carolineana* Walt. (Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Rhamnus rossmässleri Ung. Taf. V. Fig. 5, 6.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 464. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 80, Taf. 124, Fig. 18—20. Ders., Balt. Fl. S. 46, Taf. 10, Fig. 18—20. Sismonda, Piémont. S. 451, Taf. 15, Fig. 7. Engelhardt, Tschernowitz S. 387, Taf. 5, Fig. 4—6. Ders., Grasseth S. 312, Taf. 4, Fig. 6, 9; Taf. 6, Fig. 10. Lesquereux, Tert. Fl. S. 283, Taf. 54, Fig. 4.

Syn. *Phyllites rhamnoides* Rossmässler, Altsattel S. 35, Taf. 8, Fig. 36, 37.

Die Blätter sind länglich-elliptisch, ganzrandig; der Mittelnerv ist kräftig, die Seitennerven, jederseits 7—10, sind deutlich, parallel und am Rande bogenläufig.

Ein unvollständig erhaltenes Blatt.

A. j. A.: *Rhamnus frangula* L. (Europa). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Rhamnus deletus Heer. Taf. V. Fig. 12.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 79, Taf. 123, Fig. 20—23.

Die Blätter sind elliptisch oder eiförmig, gegen die Spitze [illegible] oder gesägt, die Seitennerven sind sehr [illegible] aufsteigend.

Ein Blatt.

[illegible]

Gattung [illegible] L.

[illegible] [illegible] Taf. [illegible], Fig. [illegible]

[illegible]

Die Blätter sind [illegible] gesägt, [illegible], die untersten Nerven [illegible] entspringen etwas über dem Grunde, sind gebogen und verbinden sich mit den oberen.

Nur eine Blatthälfte konnte entdeckt werden.

[illegible]

Familie der **Juglandeen** DC.

[illegible]

Gattung Juglans L.

Juglans [illegible] Heer. Taf. V, Fig. [illegible]

[illegible]

Die Blätter sind [illegible]

[illegible]

Ein Blättchen.

[illegible]

Juglans bilinica Ung. Taf. V. Fig. 11, 15, 19.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 469. Ders., Swoszowice S. 126, Taf. 14, Fig. 20. Ders., Gleichenberg S. 181, Taf. 6, Fig. 1. Gaudin et Strozzi, Toscane S. 40, Taf. 9, Fig. 1. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 399, Taf. 21, Fig. 21. Sismonda, Piémont. S. 65, Taf. 29, Fig. 9. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 90, Taf. 130, Fig. 5—19. Ders., Island S. 153, Taf. 28, Fig. 14—17. Ders., Grönland S. 100, Taf. 69, Fig. 8. Ders., Portugal S. 29, Taf. 22, Fig. 34. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 24, Taf. 6, Fig. 1—6. Ders., Leitm. Geb. S. 391, Taf. 7, Fig. 16. Ders., Cyprissch. S. 145, Taf. 8, Fig. 19. Ders., Jesuitengr. S. 361, Taf. 26, Fig. 23, 28, 29; Taf. 24, Fig. 1—4, 6, 7. Ders., Dux S. 192, Taf. 15, Fig. 4, 6. Ders., Čaplagr. S. 199, Taf. 8, Fig. 5, 7. Lesquereux Cret. and Tert. Fl. S. 191, Taf. 39, Fig. 1, 2, 13. Staub, Zsilthal S. 278, Taf. 27, Fig. 2, 4.

Syn. *Phyllites juglandiformis* Sternberg, Vers. I. Taf. 35, Fig. 1. — *Prunus paradisiaca* Unger, Swoszowice S. 7, Taf. 14, Fig. 22. — *Prunus juglandiformis* Unger, Sotzka S. 184, Taf. 55, Fig. 17. — *Pterocarya haidingeri* Ettingshausen, Wien S. 24, Taf. 5, Fig. 4. — *Carya bilinica* Ettingshausen, Heiligenkreuz S. 12, Taf. 2, Fig. 17. Ders., Tokay S. 35, Taf. 3, Fig. 6. Ders., Bilin III. S. 46, Taf. 51, Fig. 4, 6, 13—15; Taf. 52, Fig. 3, 4, 7—11. Unger, Syll. pl. foss. I. S. 39, Taf. 17, Fig. 1—10. Ders., Kumi S. 78, Taf. 14, Fig. 13. Ders., Radoboj S. 149, Taf. 1, Fig. 13. Velenovský, Vršovic S. 44, Taf. 8, Fig. 1, 3; Taf. 9, Fig. 16. — *Carya ungeri* Unger, Syll. pl. foss. I. S. 40, Taf. 18, Fig. 1—4. Ders., Radoboj S. 149, Taf. 4, Fig. 9.

Die Blätter sind unpaarig-gefiedert, vielpaarig, die Blättchen ei-lanzettförmig oder oval, elliptisch, kurzgestielt, zugespitzt, unregelmäſsig, feingezähnt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind bogenläufig, zahlreich und entspringen unter spitzen Winkeln; zwischen dem Rande und den Hauptfeldern zeigen sich runde Maschen, die Nervillen sind deutlich und bilden ein unregelmäſsiges polygones und groſsmaschiges Netz.

Es fanden sich eine gröſsere Anzahl Fragmente von verschiedener Gröſse und Form vor, von denen nur einige wiedergegeben sind.

Diese Art wurde sowohl im europäischen als nordamerikanischen Tertiär nachgewiesen. Sie gehört zu den verbreitetsten tertiären Pflanzen.

A. j. A.: *Juglans nigra* L., *Carya amara* Nutt. (Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Gattung *Carya* Nutt.

Carya subcordata Ett. Taf. V. Fig. 17.

Ettingshausen, Wetterau S. 883, Taf. 5, Fig. 14.

Die Blättchen sind gestielt, eiförmig-länglich, am gerundeten Grunde ausgerandet, zugespitzt, am Rande feingesägt; die 13 oder 14 Seitennerven verästeln sich gegen den Rand hin, sind gegen den Grund näher an den Rand gerückt.

Unter diesem Namen beschrieb Ettingshausen ein Blatt, zu dem unser Bruchstück gerechnet werden dürfte. Zwar zeigt es keine ausgerandete Basis, doch ist dies Merkmal

bei dem Wetterauer Blatt so wenig ausgeprägt, dafs man es kaum als ein wesentliches, bei allen Blättern sich wiederholendes ansehen dürfte. Im übrigen erkennt man an ihm den breiteren, abgerundeten Grund, dafs die unteren Seitennerven enger bei einander stehen als die oberen, dafs jene unter rechtem, oder beinahe rechtem Winkel entspringen, während die übrigen es unter spitzen thun, und auch die Gabelung am Rande.

Zweifelhaft bleibt, ob wir es hier mit einer echten Art zu thun haben; die Entscheidung mufs weiteres Material bringen. Sehr nahe stehen die Blättchen denen von *Carya bilinica* Ung.

Z. V.: Oligocän.

Carya ventricosa Stbg. sp. Taf. IV. Fig. 7, 28—30.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 40, Taf. 18, Fig. 5—9. Ders., Syll. pl. foss. I. S. 40, Taf. 18, Fig. 5 bis 11. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 37, Taf. 10, Fig. 11—14. Ders., Göhren S. 32, Taf. 6, Fig. 4. Ders., Berand S. 35, Taf. 3, Fig. 66, 67. Friedrich, Prov. Sachsen S. 214, Taf. 6, Fig. 17, 18.

Syn. *Juglandites ventricosus* Sternberg, Vers. I. S. 48, Taf. 53, Fig. 5. — *Carpolites subcordatus* Sternberg, Vers. I. S. 41, Taf. 51, Fig. 6. — *Juglans ventricosa* Brongniart, Prodr. S. 209. Unger, Wilieczka S. 11, Taf. 1, Fig. 14—16. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 139, Taf. 58, Fig. 1—6. Poppe, Jahrb. 1867, S. 54, Taf. 1, Fig. 9. — *Juglans laevigata* Brongniart, Prodr. S. 145. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 135, Taf. 54, Fig. 6—14. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 38, Taf. 10, Fig. 15—18. Poppe, Jahrb. 1887. S. 54. Taf. 1, Fig. 8. — *Carya pusilla* Unger, Syll. pl. foss. S. 41, Taf. 18, Fig. 12. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 38, Taf. 10, Fig. 19—21. — *Juglans costata* Lesquereux, Cret. and Tert. Fl. S. 190, Taf. 39, Fig. 5.

Die Früchte sind von verschiedener Gröfse, bauchig-kugelig, kurz zugespitzt, feingefurcht, die Klappe tritt am Rande hervor, die Steinschale ist dick, die Scheidewand vorgezogen, der Same klein, die Buchten sind lappig eingeschnitten.

Eine gröfsere Anzahl Früchte, die meist verdrückt sind.

Ich habe mich durch zahlreiches, von verschiedenen Lokalitäten herrührendes Material überzeugen lassen, dafs meine frühere Ansicht, *Carya pusilla* Ung. sei eine besondere Art, nicht haltbar ist. Sie unterscheidet sich nur durch ihre Gröfse, nicht im geringsten in ihrem Bau von den gröfseren Früchten und darf daher nur als kleinere Form angesehen werden.

Friedrich fiel es (a. a. O. S. 217) auf, dafs aus dem Tertiär von Nordamerika, der jetzigen Heimat von *Carya*, noch nicht Früchte dieser Gattung bekannt geworden seien. Lesquereux's letzte Arbeit hat uns jedoch belehrt, dafs auch da solche gefunden worden sind. Er bildet dergleichen von *Juglans costata* Ung. (= *Carya ventricosa* Stbg. sp.), *Carya rostrata* Göpp. und *C. bruckmanni?* Heer (wohl der Form *C. pussilla* Ung. zuzurechnen) ab.

A. j. A.: *Carya amara* Nutt. (Mittleres und südliches Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Carya costata Stbg. sp. Taf. IV. Fig. 5.

Unger, Syll. pl. foss. I. S. 41, Taf. 18, Fig. 13—17. Ders., Wiliczka S. 11, Taf. 1, Fig. 19—23. Engelhardt, Göhren S. 33, Taf. 6, Fig. 5. Ders., Liebotitz u. Putschirn S. 85, Taf. 2, Fig. 16—18.

Syn. *Carpolites strychninus* Sternberg, Vers. I. S. 41, und *Index iconum* Taf. 53, Fig. a, b. — *Juglandites costatus* Sternberg, Vers. II. S. 207, Taf. 58, Fig. 7—13. — *Juglans costata* Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 468. Ludwig, Palaeont. VIII. S. 138, Taf. 54, Fig. 15 a—c; Taf. 56, Fig. 7; Taf. 57, Fig. 6, 7. — *Juglans ventricosa* Ludwig, Palaeont. VIII. Taf. 58, Fig. 1—6.

Die Früchte sind ziemlich rund, zusammengeprefst, länglich, scharf gerieft, an der Spitze meist eingedrückt, das Fruchtgehäuse glatt, an der Spitze eingedrückt-sternförmig-nervig.

Nur eine Frucht ist vorhanden. Dafs sie einem starken Drucke unterworfen gewesen ist, zeigen auf der einen Hälfte die durch denselben hervorgerufenen Riefen, welche sich längs des Umfanges mehrfach übereinander befinden. Auf der anderen Seite ist an der Peripherie noch Fruchtschale vorhanden. Das Innere läfst die stark verbogene Scheidewand zwischen den Lappen und in diesen selbst Pressungswirkungen erkennen.

Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Gattung *Pterocarya* Knth.

Pterocarya denticulata Web. sp. Taf. V. Fig. 25, 27.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 94, Taf. 131, Fig. 5—7. Ders., Zsilythal S. 22, Taf. 4, Fig 2; Taf. 5, Fig. 1, 5. Ders., Fl. foss. arct. VII. S. 102, Taf. 76, Fig. 1. Ettingshausen, Bilin III. S. 47, Taf. 53, Fig. 11 bis 15. Ders., Sagor II. S. 199, Taf. 17, Fig. 3. Ders., Leoben II. S. 353, Taf. 9, Fig. 17. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 24, Taf. 6, Fig. 8—10. Ders., Göhren S. 33, Taf. 13, Fig. 6. Ders., Jesuitengr. S. 76, Taf. 17, Fig. 8, 12; Taf. 18, Fig. 7, 11. Ders., Dux S. 193, Taf. 14, Fig. 15, 17. Ders., Čaplagr. S. 200, Taf. 8, Fig. 8; Taf. 9, Fig. 15.

Syn. *Juglans denticulata* Weber, Palaeont. II. S. 211, Taf. 23, Fig. 10. — *Salix inaequilatera* Göppert, Schossnitz S. 27, Taf. 21, Fig. 6.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen sitzend oder sehr kurz gestielt, lanzettförmig, meist etwas sichelförmig, zugespitzt, scharf und dicht gesägt, die Seitennerven zahlreich und genähert.

Zahlreiche Blättchen, die meisten mit *Xylomites pterocaryae* Egh.

A. j. A.: *Pterocarya caucasica* Meyer. (Transkaukasien, Nordpersien). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Familie der **Xanthoxyleen** Juss.

Tropisch und subtropisch, selten in der gemäfsigten Zone.

Gattung *Xanthoxylon* Knth.

Xanthoxylon serratum Heer. Taf. III. Fig. 7, 10.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 85, Taf. 127, Fig. 13—20; Taf. 154, Fig. 37. Velenovský, Vršovic S. 45, Taf. 5, Fig. 18. Engelhardt, Jesuitengr. S. 69, Taf. 17, Fig. 17, 21.

Die Blätter sind gefiedert, die Spindel ist mit kurzen, gekrümmten Stacheln besetzt, die Blättchen sind sitzend, abwechselnd, eiförmig, gesägt; die Seitennerven verzweigt, bogenläufig.

Mehrere Blätter.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Anacardiaceen** Lindl.

Die Familie faſst meist tropische Pflanzen in sich, doch auch solche, welche die wärmeren Länder beider gemäſsigten Zonen bewohnen. Sie war schon in der Kreideformation vertreten.

Gattung *Rhus* L.

Rhus pyrrhae Ung. Taf. III. Fig. 24.

Unger, Chl. prot. S. 84, Taf. 22, Fig. 1. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 84, Taf. 126, Fig. 20—28. Engelhardt, Jesuitengr. S. 68, Taf. 16, Fig. 25, 27; Taf. 17, Fig. 18, 19.

Die Blättchen sind ziemlich eirund, zerstreut-eingeschnitten-gezähnt, die seitlichen am Grunde schief, kurzgestielt; die Seitennerven randläufig, einige bogenläufig.

Ein Blättchen.

A. j. A.: *Rhus aromatica* Ait. (Nordamerika). Oligocän, Miocän.

Rhus noeggerathii Web. Taf V. Fig. 21.

Weber, Palaeont. II. S. 98, Taf. 6, Fig. 14.

Die Blätter sind zart, gefiedert (?), die Blättchen gestielt oder sitzend, am Grunde verschmälert oder gerundet, ei-lanzettförmig, langzugespitzt, gesägt; der Mittelnerv ist straff, die Seitennerven sind gefiedert, etwas abstehend, gleichlaufend, stärkere mit schwächeren abwechselnd, die Nervillen äuſserst zart.

Unser Blatt zeigt ein Endblättchen und Teile zweier Seitenblättchen. Ersteres ist, besonders in der Nervatur, schlecht erhalten. Trotzdem ziehe ich es hierher, da seine Teile mit den Blättchen der Weber'schen Art sehr groſse Übereinstimmung zeigen. Die Zähne des Randes beginnen erst in einiger Entfernung vom Blattstiele, das Endblättchen zeigt sich breit, die seitlichen sind dagegen schmal und eine Zuspitzung aller kann wohl auch angenommen werden. Daſs das erstere sich am Grunde schief erweist, kann wohl nicht als trennendes Merkmal hingestellt werden.

Z. V.: Oligocän.

Familie der **Sanguisorbeen** DC.

Die Familie enthält nur Pflanzen der gemäſsigten Zone.

Gattung *Parrotia* Mey.

Parrotia pristina Ett. sp. Taf. V. Fig. 28.

Stur, Congerien- und Cerithiensch. S. 192, Taf. 5, Fig. 2, 3. Ettingshausen, Bilin III. S. 4, Taf. 39, Fig. 23; Taf. 40, Fig. 24, 25. Engelhardt, Göhren S. 35, Taf. 6, Fig. 10. Ders., Dux S. 178, Taf. 9. Fig. 18.

Syn. *Styrax pristinum* Ettingshausen, Wien S. 19, Taf. 3, Fig. 9. Ders., Heiligenkreuz S. 10, Taf. 2, Fig. 10, 11. — *Ficus pannonica* Ettingshausen, Tokay S. 26, Taf. 1, Fig. 9. — *Quercus fagifolia* Göppert, Schossnitz S. 14, Taf. 6, Fig. 9—12. — *Quercus triangularis* Göppert, Schossnitz S. 15, Taf. 6, Fig. 13—17. — *Quercus undulata* Göppert, Schossnitz S. 15, Taf. 7, Fig. 1, 2. — *Parrotia fagifolia* Heer, Fl. d. Schw. III. S. 306. — *Parrotia pseudo-populus* Ettingshausen, Bilin III. S. 5, Taf. 39, Fig. 20. — *Fothergilla ungeri* Kováts, Tallya S. 50, Taf. 1, Fig. 6.

Die Blätter sind lederartig, gestielt, eiförmig oder keil-eiförmig, an der Spitze abgestumpft, am Grunde ausgerandet, abgestutzt oder stumpf, öfter in den Stiel verschmälert keilförmig, in der unteren Partie ganzrandig oder wellig, an der Spitze ausgeschweift-gezähnt; dreifachnervig, die seitlichen Grundnerven sind gegenständig, die Seitennerven entspringen unter wenig spitzen Winkeln.

Ein Blatt.

Manche Paläontologen sind geneigt, und zwar nicht ohne Grund, unsere fossile Art mit *Fothergilla alnifolia* L. (Nordamerika) in Beziehung zu bringen.

A. j. A.: *Parrotia persica* C. A. Meyer. (Kaukasus, Nordpersien). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Amygdaleen** Bartl.

Die meisten ihr angehörigen Pflanzen in der nördlich gemäſsigten Zone, nur wenige in den Tropen Asiens und Amerikas.

Gattung *Amygdalus* L.

Amygdalus persicifolia Web. Taf. IV. Fig. 14.

Weber, Palaeont. II. S. 104, Taf 7, Fig. 9. Heer, Balt. Fl. S. 98, Taf. 30, Fig. 23—27. Engelhardt, Berand S. 38, Taf. 3, Fig. 11.

Die Blätter sind häutig, lanzettförmig, in den Stiel verschmälert, zugespitzt, feingesägt; der Mittelnerv ist straff, die Seitennerven sind gekrümmt, stehen ab und verbinden sich vor dem Rande in Bogen.

Eine Blatthälfte.

A. j. A.: *Amygdalus persica* L. (Orient, Persien). Z. V.: Oligocän.

Amygdalus pereger Ung. Taf. V. Fig. 7, 22.

Unger, Sotzka S. 54, Taf. 34, Fig. 10—14. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 95, Taf. 132, Fig. 8—12. Engelhardt, Jesuitengr. S. 71, Taf. 19, Fig. 2, 3, 14; Taf. 21, Fig. 16.

Die Blätter sind häutig, langgestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt, sägezähnig.

Eine Anzahl Blätter von verschiedener Gröfse, von denen nur die schmäleren des mangelnden Platzes wegen abgebildet wurden.

Z. V.: Meist im Oligocän, selten im Miocän.

Gattung *Prunus* L.

Prunus acuminata Al. Br. Taf. V. Fig. 23.

Al. Braun in Stitzenb. Verz. S. 90. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 95, Taf. 130, Fig. 23; Taf. 132, Fig. 7. Ders., Balt. Fl. S. 49, Taf. 12, Fig. 5.

Die Blätter sind häutig, eiförmig-elliptisch, zugespitzt, gesägt.

Ein Blatt, das dem aus der Baltischen Flora stammenden am nächsten steht.

A. j. A.: *Prunus chicasa* Mich. (Nordamerika). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Familie der **Pomaceen** Lindl.

Die meisten Vertreter in der gemäfsigten Zone von Europa, Asien und Nordamerika, nur wenige in Afrika.

Gattung *Crataegus* L.

Crataegus longepetiolata Heer (?). Taf. V. Fig. 44.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 97, Taf. 155, Fig. 16.

Die Blätter sind langgestielt, häutig, scharf gesägt, oval, gegen den Stiel hin verschmälert; die Seitennerven stehen dicht, etwas von einander ab, sind sehr fein, verzweigt und randläufig.

Unser Bruchstück zeigt soviel Übereinstimmendes mit den Blättern dieser Art, dafs es möglicherweise zu ihr zu ziehen ist. Erwähnt sei, dafs Heer seine Deutung als noch keineswegs gesichert bezeichnet.

Z. V.: In der Schweiz in der Öninger Stufe.

Familie der **Papilionaceen** Endl.

Die Gattungen dieser Familie gehören in der Mehrzahl den Tropen und Subtropen, besonders Amerikas, an; in geringerer Zahl treten sie in der gemäfsigten Zone auf und sind da besonders im Mittelmeergebiet entwickelt. Vertreter finden wir bereits in der Kreide vor.

Gattung *Palaeolobium* Ung.

Palaeolobium haeringianum Ung. Taf. IV. Fig. 18.

Unger, Sotzka S. 56, Taf. 41, Fig. 8—10. Ettingshausen, Häring S. 88, Taf. 22, Fig. 10—17. Heer, Fl, d. Schw. III. S. 106, Taf. 134, Fig. 8. Engelhardt, Jesuitengr. S. 74, Taf. 19, Fig. 1, 19—21, 24.

Die Blätter sind häutig, gefiedert, die Blättchen lanzettförmig oder ei-lanzettförmig, spitz, ganzrandig; die Seitennerven zahlreich, einfach, parallel.

Ein Blättchen.

A. j. A.: *Dalbergia nobilis* DC. (?) Z. V.: Oligocän.

Gattung *Dalbergia* L.

Dalbergia bella Heer. Taf. III. Fig. 26.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 22, Taf. 133, Fig. 14—19.

Die Blätter sind gefiedert (?), die Blättchen häutig, gestielt, länglich-umgekehrt-eiförmig, am Grunde verschmälert, an der Spitze ausgerandet; die Seitennerven zahlreich, bogenläufig, die Hauptfelder mit feinem Netzwerk ausgefüllt.

Z. V.: Miocän.

Gattung *Cassia* L.

Cassia phaseolites Ung. Taf. IV. Fig. 16; Taf. V. Fig. 31, 39.

Unger, Sotzka S. 188, Taf. 65, Fig. 1—5; Taf. 66, Fig. 1—9. Ders., Syll. pl. foss. II. S. 29, Taf. 11, Fig. 1, 3. Ders., Szántó S. 17, Taf. 5, Fig. 22 (?). Ettingshausen, Häring S. 91, Taf. 30, Fig. 15 bis 17. Ders., Bilin III. S. 61, Taf. 54, Fig. 9. Ders., Sagor II. S. 210, Taf. 20, Fig. 23—30. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 119, Taf. 137, Fig. 66—74; Taf. 138, Fig. 1—12. Ders., Bornstädt S. 21, Taf. 3, Fig. 10. Ders., Balt. Fl. S. 94, Taf. 12, Fig. 6; S. 100, Taf. 30, Fig. 29. Ders., Szilythal S. 23, Taf. 5, Fig. 7. Engelhardt, Braunk. v. Sachsen S. 31, Taf. 8, Fig. 13—15. Ders., Leitm. Geb. S. 366, Taf. 3, Fig. 11. Ders., Cyprissch. S. 17, Taf. 9, Fig. 3—6. Ders., Jesuitengr. S. 79, Taf. 20, Fig. 2—4, 20, 23, 38. Ders., Dux S. 197, Taf. 15, Fig. 14. Ders., Čaplagr. S. 203, Taf. 9, Fig. 2. Staub, Zsilthal, S. 367, Taf. 41. Fig. 8 (?).

Die Blätter sind vielpaarig-gefiedert, die Blättchen häutig, länglich-elliptisch oder eirund-länglich, gestielt, ganzrandig, ziemlich stumpf; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind zart, zahlreich, laufen parallel oder fast parallel und verbinden sich am Rande in Bogen.

Eine gröfsere Anzahl von Blättchen.

A. j. A.: *Cassia micranthera* DC. (Brasilien). Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Cassia hyperborea Ung. Taf. IV. Fig. 23.

Unger, Sotzka S. 58, Taf. 43, Fig. 2, 3. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 119, Taf. 137, Fig. 57—61. Engelhardt, Jesuitengr. S. 79, Taf. 20, Fig. 1, 36; Taf. 21, Fig. 5.

Die Blättchen sind häutig, gestielt, ei-lanzettförmig, zugespitzt; der Mittelnerv ist stark, die Seitennerven sind sehr fein, gebogen.

Ein Blättchen.

Die Selbständigkeit dieser Art ist sehr zu bezweifeln; wahrscheinlich ist sie mit *Cassia berenices* Ung. zu vereinen.

A. j. A.: *Cassia laevigata* Willd. (Tropi Z. V.: Oligocän, Miocän.

Cassia ambigua Ung. Taf. IV. Fig. 15, 21.

Unger, Gen. et sp. pl. foss. S. 492. Ders., Syll. pl. foss. II. S. 29, Taf. 10, Fig. 9. Ettingshausen, Häring S. 90, Taf. 29, Fig. 43—46. Ders., Mte. Promina S. 24, Taf. 13, Fig. 9. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 121, Taf. 138, Fig. 29—36. Ders., Balt. Fl. S. 100, Taf. 30, Fig. 31, 32. Engelhardt, Jesuitengr. S. 78, Taf. 19, Fig. 43, 44; Taf. 20, Fig. 5—9, 17, 18. Ders., Dux S. 196, Taf. 11, Fig. 9, 15.

Syn. *Acacia amorphoides* Weber, Palaeont. IV. S. 164, Taf. 29, Fig. 1 c.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurz gestielt, elliptisch oder lanzettförmig, zugespitzt, am Grunde ungleich; die Seitennerven zart und gebogen.

Einige Blättchen.

Z. V.: Oligocän, Miocän.

Cassia berenices Ung. Taf. V. Fig. 20, 41.

Unger, Sotzka S. 188, Taf. 64, Fig. 4—10. Ders., Szántó S. 17, Taf. 5, Fig. 20. Weber u. Wessel, Palaeont. IV. S. 53, Taf. 29, Fig. 16, 20. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 118, Taf. 137, Fig. 42—56. Ders., Balt. Fl. S. 100, Taf. 30, Fig. 30. Engelhardt, Leitm. Geb. S. 393, Taf. 7, Fig. 21; S. 410, Taf. 12, Fig. 23. Ders.. Cyprissch. S. 17, Taf. 8, Fig. 23, 24; Taf. 9, Fig. 3. Ders., Jesuitengr. S. 78, Taf 20, Fig. 11—13, 15, 16, 21, 22, 45, 46. Ders., Čaplagr. S. 202, Taf. 7, Fig. 7, 13. Ettingshausen, Sagor II. S. 210, Taf. 20, Fig. 31—34. Saporta, Sud-Est de la France S. 258, Taf. 11, Fig. 14. Staub, Zsilthal S. 364, Taf. 29, Fig. 26; Taf. 41, Fig. 3, 4.

Die Blätter sind gefiedert, die Blättchen kurz gestielt, dünnhäutig, eiförmig, zugespitzt, elliptisch, am Grunde meist stumpf gerundet, bald deutlich ungleichseitig, bald kaum merklich; der Mittelnerv ist zart, die 5—7 Seitennerven jederseits sind zart, zuweilen gegenständig und verbinden sich vom Rande entfernt in Bogen.

Zwei Blättchen.

A. j. A.: *Cassia laevigata* Willd. (Mittel-Amerika). Gegen *C. fistula* C. (Antillen), welche Saporta zur Vergleichung heranzieht, spricht die Nervatur.

Z. V.: Oligocän, Miocän, Pliocän.

Cassia cordifolia Heer. Taf. V. Fig. 16.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 120, Taf. 138, Fig. 13—16.

Die Blättchen sind etwas lederig, herzförmig oder herzförmig-elliptisch; die Seitennerven zart und gebogen.

Ein Blättchen.

A. j. A.: „Ähnliche Blättchen hat auch *Indigofera cordifolia* Roth". Heer.

Z. V.: Ende Oligocän, Anfang Miocän.

Gattung *Leguminosites* Heer.

Leguminosites rectinervis Heer. Taf. V. Fig. 32.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 128, Taf. 139, Fig. 31.

Die Blättchen sind lanzettförmig, zugespitzt; die Seitennerven gleichlaufend, abstehend, entspringen unter rechtem Winkel und verbinden sich in Bogen.

A. j. A.: „Ähnliche wagerechte Sekundärnerven sehen wir bei Hardtenbergia und Hovea venuelosa". Heer.

Z. V.: Aquitanien.

Familie der **Mimosaceen** W. K.

Meist tropisch und subtropisch, besonders häufig in Australien und Amerika; fehlt in Europa ganz.

Gattung *Acacia* L.

Acacia sotzkiana Ung. Taf. V. Fig. 18.

Unger, Sotzka S. 189, Taf. 47, Fig. 1—10. Ettingshausen, Häring S. 93, Taf. 30, Fig. 55, 56. Heer, Fl. d. Schw. III. S. 131, Taf. 140, Fig. 1—12. Massalongo, Fl. foss. Senigal. S. 435, Taf. 35, Fig. 4, 10. Saporta, Sud-Est de la France III. S. 12, Fig. 19. Engelhardt, Jesuitengr. S. 81, Taf. 20, Fig. 34, 35, 47. Ders., Dux S. 197, Taf. 11, Fig. 28, 29; Taf. 14, Fig. 13, 19.

Die Blätter sind doppelt-gefiedert (?), die Blättchen lanzettförmig, ein wenig lederig.

Ein Blättchen.

A. j. A.: Nach Unger *Acacia portoricensis* Willd. (Tropisches Amerika). Z. V.: Oligocän, Miocän.

Gattung *Caesalpinia* L.

Caesalpinia escheri Heer (?) Taf. V. Fig. 9, 10.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 111, Taf. 155, Fig. 21.

Die Blätter sind abgebrochen-doppeltgefiedert, stachelig, die Fiedern entgegengesetzt, dreipaarig, die Blättchen vielpaarig, sitzend, oval, am Grunde ein wenig ungleichseitig, an der Spitze stumpf, gerundet; die Seitennerven sind sehr zart.

Zwei Blättchen, bei denen ich nicht ganz sicher bin, ob sie wirklich hierher gehören. Ich kenne aber sonst keine Art, mit welcher sie so übereinstimmten, als mit dieser, weshalb ich sie an diese anschliefse. Weiteres Material, das uns hätte aufklären können, war nicht vorhanden.

A. j. A.: *Caesalpinia mucronata* Willd. (Brasilien). Z. V.: Bisher nur von Öningen bekannt.

Pflanzenreste mit unsicherer Stellung.

Phyllites fraxinoides nov. sp. Taf. V. Fig. 42, 43, 45.

Die Blätter (Blättchen?) sind ei-lanzettförmig, spitz, am Grunde schief, scharf gesägt; der Mittelnerv ist stark, die zarten Seitennerven sind wenig gekrümmt, bisweilen gegen den Rand hin gegabelt.

Es ist leicht möglich, dafs diese Reste zu *Fraxinus* gehören. Grofse Ähnlichkeit besitzen sie mit den von Saporta in Sud-Est de la France III. Taf. 9, Fig. 17—19 abgebildeten Blättchen, welche analog denen von *Fraxinus ornus* L. sind.

Carpolithes crenatus nov. sp. Taf. V. Fig. 26.

Die Frucht ist flach, am Rande mit zahlreichen Kerben versehen.

Sie erinnert an Früchte von *Nymphaea.*

Carpolithes polyspermus nov. sp. Taf. V. Fig. 40.

Die Frucht ist rund, die Samen sind kugelig.

Dafs wir es nicht mit einer Blüte zu thun haben, zeigen die tiefen kugelförmigen, sicher von Samen herrührenden Eindrücke im Gestein. Von ihrer Umhüllung ist nur wenig vorhanden; sie scheint fleischiger Natur gewesen zu sein.

Carpolithes caricinus Heer (?) Taf. V. Fig. 38.

Heer, Fl. d. Schw. III. S. 141, Taf. 141, Fig. 45.

Die Frucht ist eiförmig, gestreift.

Sonst waren noch vorhanden ein Same, den man *Carpolithes gardenioides* wegen seiner Gestalt nennen könnte (Taf. V, Fig. 14), ein elliptischer mit Streifen (Fig. 36) und eine kleine Knospe (Fig. 30). Aufserdem eine flachgedrückte, mit einer Anzahl Sprüngen versehene Beerenfrucht (Fig. 29), mehrere kleinere (Fig. 47 und Fig. 48) und ein Same im Keimungszustande (Fig. 46).

Alphabetisches Verzeichnis der beschriebenen Pflanzenreste.

Tafelerklärungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Phyllerium ulmi* nov. sp.
„ 2, 3. *Sphaeria aegeritoides* nov. sp.
a. vergröſsert.
„ 4. *Xylomites pterocaryae* nov. sp.
a, b. vergröſsert.
„ 5. *Rhytisma induratum* Heer.
„ 6. *Sphaeria dalbergiae* Heer.
„ 7. *Sphaeria persistens* Heer. a vergröſsert.
„ 8. *Goniopteris stiriaca* Ung. sp.
„ 9, 10. *Aspidium meyeri* Heer. a. vergröſsert.
„ 11—13. *Salvinia mildeana* Göpp.
„ 14. *Lygodium* sp.
„ 15. *Juncus retractus* Heer.
„ 16. *Poacites laevis* Al. Br.
„ 17. *Physagenia parlatorii* Heer.
„ 18—20. *Glyptostrobus europaeus* Brongn. sp.
„ 21, 22. *Callitris brongniartii* Endl. sp.
„ 23—26. *Libocedrus salicornioides* Endl. sp.
„ 27—38. *Sequoia langsdorfii* Brongn. sp.
27, 38 Aststücke mit Narben. 28 bis 31 beblätterte Ästchen. 32—34 Zäpfchen. 35—37 Samen.
„ 39. *Banksia Deikeana* Heer.
„ 40. *Betula prisca* Ett. mit *Xylomites betulae* nov. sp.
Fig. 41. *Pinus hepios* Ung. sp. (?)
„ 42. *Podocarpus eocenica* Ung.
„ 43, 50, 51. *Myrica hakeaefolia* Ung. sp.
43, 51. Blattstücke. 50. Frucht.
„ 44. *Myrica acuminata* Ung.
„ 45. *Myrica banksiaefolia* Ung.
„ 46. *Myrica lignitum* Ung. sp.
„ 47. *Smilax* sp.
„ 48. *Planera ungeri* Kóv. sp.
„ 49. *Betula brongniarti* Ett.
„ 52. *Embothrium salicinum* Heer.

Tafel II.

Fig. 1, 2. *Betula brongniarti* Ett.
„ 3—5. *Betula dryadum* Brongn.
„ 6—8. *Betula*-Kätzchen.
„ 9, 16, 17. *Quercus drymeja* Ung.
„ 10, 11. *Quercus lonchitis* Ung.
„ 12. *Glyptostrobus europaeus* Brongn. sp.
„ 13—15. *Alnus kefersteinii* Göpp. sp.
13, 15. Blätter. 14. Zäpfchen.
„ 18. *Banksia longifolia* Ung. sp.
„ 19. *Quercus hagenbachi* Heer.
„ 20. *Quercus elaena* Ung.
„ 21. *Quercus tenerrima* Web.
„ 22, 36, 42. *Ulmus braunii* Heer.
„ 23. *Hakea myrsinites* Ett.
„ 24. *Cupania juglandina* Ett.

Fig. 25. *Quercus pseudo-alnus* Ett.
„ 26. *Quercus gmelini* Al. Br.
„ 27, 37, 38. *Carpinus grandis* Ung.
27, 38. Blätter. 37. Frucht.
„ 28, 40, 41. *Celastrus protogaeus* Ett.
„ 29, 33, 35, 39. *Fagus feroniae* Ung.
„ 30, 31. *Vaccinium acheronticum* Ung.
„ 32, 34. *Andromeda vaccinifolia* Ung.
„ 43. *Planera ungeri* Kóv. sp.

Tafel III.

Fig. 1. *Ulmus bronnii* Ung.
„ 2. *Planera ungeri* Kóv. sp.
„ 3. *Ficus kinkelini* nov. sp.
„ 4. *Ilex stenophylla* Ung.
„ 5. *Platanus aceroides* Göpp.
„ 6, 8, 9, 11a. *Salix varians*.
11b. *Sequoia langsdorfii* Brongn. sp. Aststück.
„ 7, 10. *Xanthoxylon serratum* Heer.
„ 12. *Cinnamomum polymorphum* Al. Br. sp.
„ 13, 14. *Populus latior* Al. Br.
13. Aststück. 14. Blatt.
„ 15—17. *Liquidambar europaeum* Al. Br.
15. Zäpfchen. 16, 17. Blätter.
„ 18. *Ceanothus ebuloides* Web.
„ 19. *Populus mutabilis* Heer.
„ 20—22. *Pisonia eocenica* Ett.
„ 23. *Vaccinium acheronticum* Ung.
„ 24. *Rhus pyrrhae* Ung.
„ 25. *Grewia crenata* Ung. sp.
„ 26. *Dalbergia bella* Heer.

Fig. 27. *Benzoin antiquum* Heer.
„ 28. *Laurus primigenia* Ung.

Tafel IV.

Fig. 1. *Diospyros brachysepala* Al. Br.
„ 2. *Diospyros lotoides* Ung.
„ 3, 8—11, 26. *Acer trilobatum* Stbg. sp.
8, 10, Früchte. 3, 9, 11, 26. Blätter.
„ 4. *Liquidambar europaeum* Al. Br.
„ 5. *Carya costata* Stbg. sp.
„ 6, 12. *Vitis teutonica* Al. Br.
„ 7, 28—30. *Carya ventricosa* Stbg. sp.
28, 29. var. *pusilla*.
„ 13. *Acer decipiens* Al. Br.
„ 14. *Amygdalus persicifolia* Web.
„ 15, 21. *Cassia ambigua* Ung.
„ 16. *Cassia phaseolites* Ung.
„ 17. *Acer trilobatum* Stbg. sp. var. *tricuspidatum* Al. Br.
„ 18. *Palaeolobium haeringianum* Ung.
„ 19, 20, 22. *Acer integrilobum* Web.
„ 23. *Cassia hyperborea* Ung.
„ 24. *Sapindus falcifolius* Al. Br.
„ 25, 27. *Acer trilobatum* Stbg. sp. var. *productum* Al. Br.

Tafel V.

Fig. 1. *Evonymus wetteravica* Ett.
„ 2, 3, 33. *Rhamnus gaudini* Heer.
„ 4. *Rhamnus eridani* Ung.
„ 5, 6. *Rhamnus rossmässleri* Ung.
„ 7, 22. *Amygdalus pereger* Ung.

Fig. 8. *Juglans vetusta* Heer.
„ 9, 10. *Caesalpinia escheri* Heer (?)
„ 11, 15, 19. *Juglans bilinica* Ung.
„ 12. *Rhamnus deletus* Heer.
„ 13. Frucht von *Rhamnus.*
„ 14. *Carpolithes gardenioides* m.
„ 16. *Cassia cordifolia* Heer.
„ 17. *Carya subcordata* Ett.
„ 18. *Acacia sotzkiana* Ung.
„ 20. *Cassia berenices* Ung.
„ 21. *Rhus noeggerathi* Web.
„ 23. *Prunus acuminata* Al. Br.
„ 24. *Myrsine doryphora* Ung.
„ 25, 27. *Pterocarya denticulata* Web. sp.
„ 26. *Carpolithes crenatus* nov. sp.
„ 28. *Parrotia pristina* Ett. sp.

Fig. 29. Eine Beerenfrucht.
„ 30. Eine Knospe.
„ 31, 39. *Cassia phaseolites* Ung.
„ 32. *Leguminosites rectinervis* Heer.
„ 34. *Quercus lonchitis* Ung.
„ 35. *Fraxinus denticulata* Heer.
„ 36. Ein elliptischer, mit Streifen versehener Same.
„ 37. *Vaccinium acheronticum* Ung.
„ 38. *Carpolithes caricinus* Heer (?).
„ 40. *Carpolithes polyspermus* nov. sp.
„ 41. *Cassia berenices* Ung.
„ 42, 43, 45. *Phyllites fraxinoides* nov. sp.
„ 44. *Crataegus longepetiolata* Heer.
„ 46. Ein keimender Same.
„ 47, 48. Zwei unbekannte Carpolithen.

Druck von Aug. Weisbrod, Frankfurt a. M.



H. Engelhardt: Tertiärflora des Himmelsberges.



H. Engelhardt : Tertiärflora des Himmelsberges.





Gez. v. Verf.

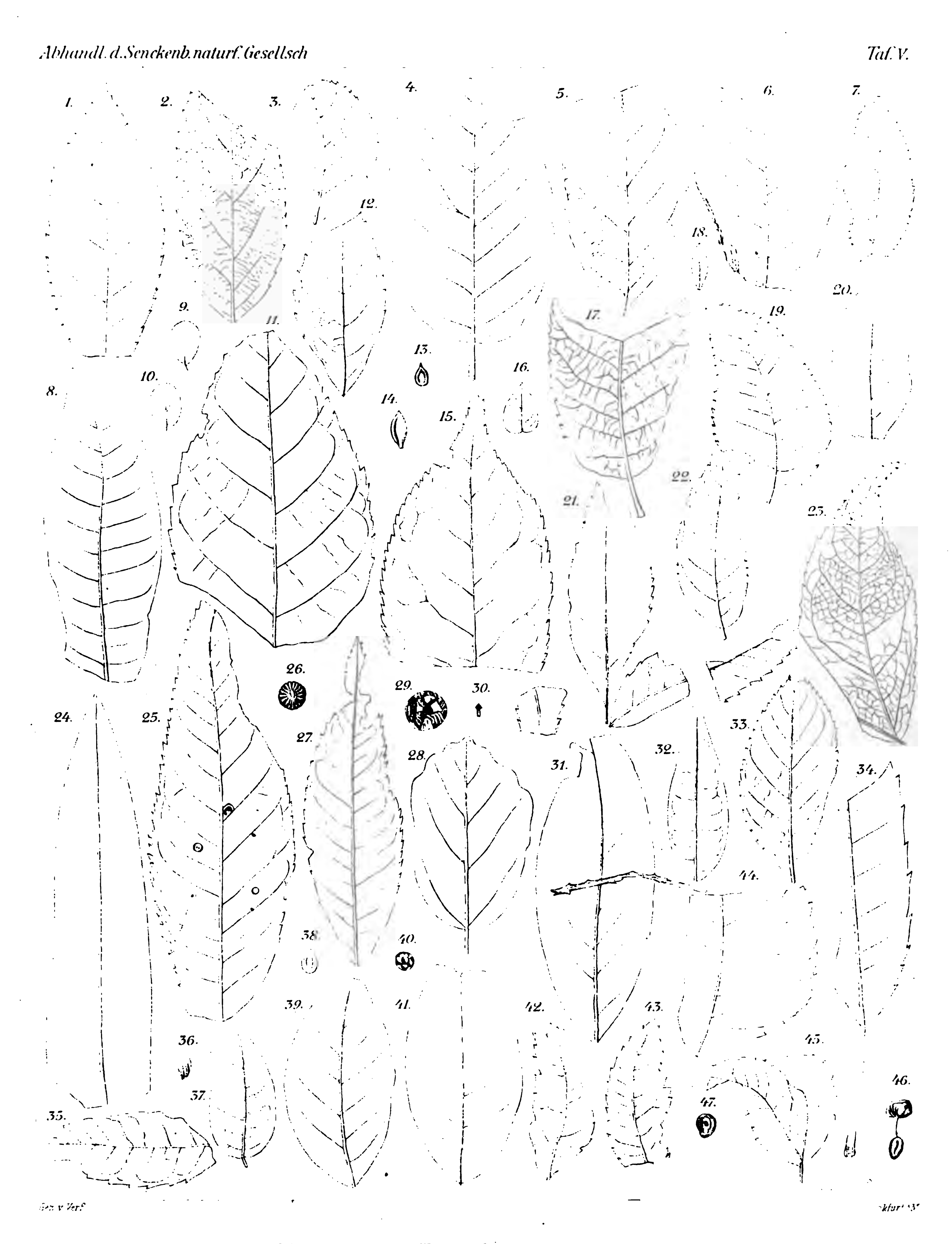
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt ^a/M.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Himmelsberges.

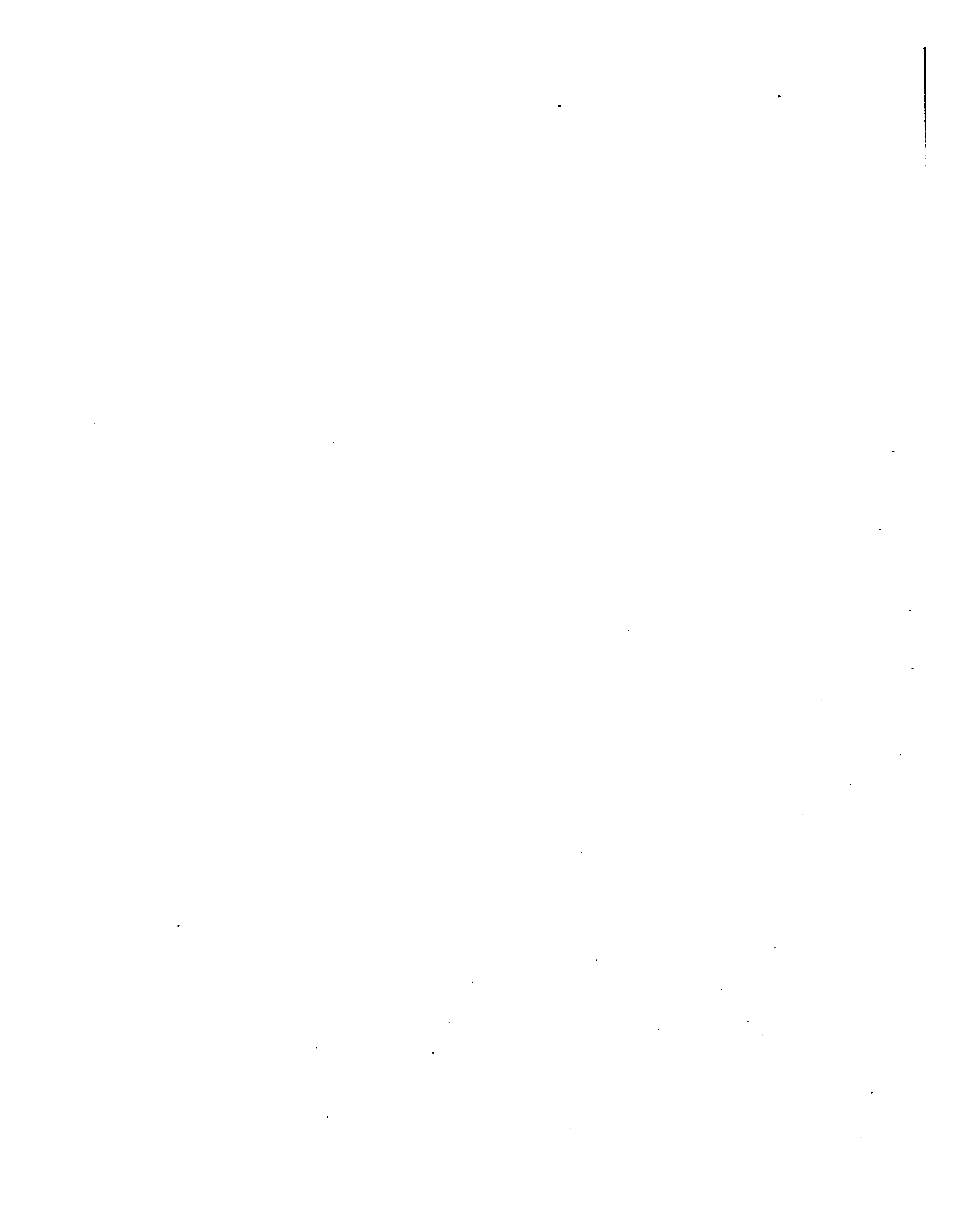


Gez. v. Verf. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

H. Engelhardt: Tertiärflora des Himmelsberges.



H. Engelhardt: Tertiärflora d



Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln.

Von

Hofrat Dr. **B. Hagen.**

Mit zwei Tafeln.

Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln.

Von

Hofrat Dr. **B. Hagen.**

Mit zwei Tafeln.

Kein Teil der Erde ist mehr geeignet zum Studium der Variabilität der Schmetterlinge, als die grofsartige Inselwelt des austro-malayischen Archipels. Beinahe jede der tausend Inseln und Inselchen, die vom ostasiatischen Kontinent bis nach Australien hinunter ziehen, hat den gröfsten Teil der Tiere, die sie bei ihrer Losreifsung vom Festland oder der Nachbarinsel besessen oder im Falle ihrer autochthonen Entstehung infolge Erhebung aus dem Meere durch Einwanderung überkommen hat, zu eigenen, spezifischen Abarten oder Varietäten, teilweise selbst schon zu eigenen Arten umgebildet. Als eine Hauptursache dieser Umbildungen wird man ja wohl Inzucht durch Isolierung annehmen dürfen, und die Heranziehung dieses Faktors zur Erklärung der Zersplitterung einer Art in eigene Lokalformen für jede Insel mag für die kleineren derselben, die durch beschränktes Areal und genügende Entfernung von Nachbarlokalitäten, welche durch frischen Zuzug die Wirkung der Inzucht aufheben könnten, völlig ausreichend sein. Anders für die grofsen Inseln, wie z. B. Sumatra, Borneo. Diese Inseln haben ebenfalls nahezu ihre ganze Schmetterlingswelt, die bereits zu Dauerformen erstarrten kosmopolitischen Tropenstrolche abgerechnet, zu eigenen Lokalrassen ausgebildet. Wenn ein gewiegter Lepidopterolog mit verbundenen Augen auf einer dieser Inseln ausgesetzt würde, so dafs er nicht wüfste, wo er sich befindet, dann könnte er, nachdem er ein Dutzend Tagfalter von Arten gefangen, welche den Inseln Sumatra, Java und Borneo gemeinschaftlich angehören, mit aller Bestimmtheit sagen, auf welcher von den dreien er sich befindet.

Die Insel Java pflegt nämlich durchgehends die hellsten, Borneo die dunkelsten Formen hervorzubringen; Sumatra (ebenso die einer Insel gleich zu achtende Halbinsel Malakka) steht in der Färbung seiner Tiere ungefähr in der Mitte zwischen beiden. Es kommen nur verhältnismäfsig wenige Ausnahmen von dieser Regel vor, die für alle Rhopalocerenfamilien gilt, aber am stärksten bei den Papilioniden, den Pieriden und den Danaiden zu beobachten ist.

Nun geht es gewifs nicht an, für diese Erscheinung auf den grofsen, ungeheuer ausgedehnten Inseln, die man fast kleine Kontinente nennen könnte, die Inzucht allein verantwortlich zu machen, ja, es dürfte sehr fraglich sein, ob bei einem so grofsen Areal und dem manchmal äufserst zähen Festkleben der Exemplare vieler Arten an ihrer Geburtsstätte Inzucht überhaupt in Betracht kommen kann; es müssen hier noch andere Ursachen wirksam sein.

Verschiedenheit der Pflanzenwelt, welche den Schmetterlingsraupen zur Nahrung dient, kann ebenfalls nicht die Hauptschuld tragen; denn die ganze Inselwelt des malayischen Archipels ist von einer einzigen grofsen, einheitlichen Flora eingenommen, die von Sumatra bis Neu-Guinea äufserst wenig Neigung zu Lokalvariation zeigt. Wohl aber liefse sich denken, dafs eine Verschiedenheit des Bodens, auf dem diese Pflanzenwelt gedeiht, letztere zwingt, auf der einen Insel andere Stoffe oder in etwas anderer Zusammensetzung und Verbindung aufzunehmen, als auf der andern (vergl. die Experimente mit Varietätenzüchten von Schmetterlingen durch Einstellen des Futters in verschiedene Lösungen und die Versuche über die Wechselbeziehung der Nahrung [spez. des Chlorophylls] und der Pigmente bei Schmetterlingen).

Verschiedenheiten des Klimas, der Regenverhältnisse, der Sonnenbestrahlung, der Windrichtung, durch welche selbst nahe bei einander liegende Inseln oft recht stark differieren können, mögen ebenfalls dazu beitragen, Lokalrassen hervorzurufen.

Ich will offen gestehen, dafs ich in dieser Frage einen engeren Zusammenhang des Bodens mit den von ihm hervorgebrachten und ernährten Geschöpfen annehme als es der Darwinismus thut, mit anderen Worten, dafs ich dem Lamarck'schen „milieu" mehr Einflufs zuzuschreiben geneigt bin als der Darwin'schen Zuchtwahl, und mir manche Fälle sogenannter „Nachahmung" als einfache Konvergenzerscheinung der Entwicklungsrichtung infolge des gemeinsamen „milieu" erkläre, obwohl ich selbstverständlich den einzelnen Arten durchaus nicht eine immanente Tendenz zur Variabilität absprechen will. Im grofsen und ganzen müssen wir sagen, dafs wir über diese Verhältnisse noch sehr wenig wissen.

Niemand hat sich noch der Mühe unterzogen, diese Dinge an der Quelle, nämlich in den Tropen selbst, intensiv zu studieren. Nur Züchtung in grofsem Mafsstab und Überführung von Lokalrassen nach anderen Inseln, wie z. B. der *Ornithoptera urvilliana* nach Neu-Guinea und Batjan und umgekehrt der *O. croesus* und *pegasus* nach den Salomonsinseln und dem Bismarck-Archipel (die genannten Ornithopteren würden sich am besten zu derartigen Versuchen eignen) und Kreuzung durch Generationen hindurch wären im stande, uns unwiderlegliche thatsächliche Beweise zu schaffen. Aber wo ist der Forscher, der einmal 5 Jahre seines Lebens diesem Werk widmen will, und wo findet er die Mittel dazu?

Man kann sagen, dafs, soweit die Tropen in Betracht kommen, jeder Erdteil seine eigene Tendenz in der Färbung und Zeichnung der Schmetterlingsflügel hat. Die ungeheuren Alluvialebenen des südlichen Amerika verursachen ganz vorwiegend auf dunklem Grunde grellfarbige, hellleuchtende, scharf umrissene Bänder und Flecken. Asien hat die Farbenpracht nicht minder, aber mehr abgetönt, harmonischer, für das Auge wohlthuender; die Zeichnung ist nicht so unvermittelt scharf und kontrastierend dem Flügel aufgesetzt. Afrikas steriler Lateritboden bringt fast ausschliefslich düstere Mischfarben und die bekannte Acraeen-Zeichnung hervor. Durch diese Tendenz entstehen eine Reihe von Ähnlichkeiten in Färbung und Zeichnung bei ganz verschiedenen Familien, welche durch die Mimicry-Theorie als „Nachahmung" angesprochen werden; für mich sind es einfach Konvergenz-Erscheinungen einer gemeinsam wirkenden Ursache, des „milieu". Natürlich beabsichtige ich nicht, das Kind mit dem Bade auszuschütten und die ganze Mimicry-Lehre zu leugnen; ich wende mich nur gegen ihre Auswüchse, gegen die Sucht, alle Ähnlichkeiten durch „Nachahmung" zu erklären. Wenn man mir z. B. die Annahme zumutet[1], dafs der Riese *Druryia antimachus* dadurch, dafs er das Kleid eines Acraea-Zwerges trägt, auch nur einen Augenblick den stupidesten Vogel oder die dümmste Eidechse zu täuschen im stande sei, so finde ich die obige Erklärung, so unbeholfen sie auch sein mag, doch um ein Erhebliches einleuchtender; ganz abgesehen von der Möglichkeit, dafs der *antimachus* — die Raupe ist bis jetzt noch nicht aufgefunden — selbst ein vor aller Nachstellung geschützter

[1] Haase in seinen Untersuchungen über Mimicry sagt: „Unstreitig ist, wie *P. rex* Obth. beweist, auch die durchaus nur an eine riesige Acraea erinnernde Färbung und Flügelform des *P. antimachus* auf eine mimetische Anpassung an vielleicht minder grosse Acraeen zurückzuführen, die wir heute nicht mehr kennen. So dürfen wir in *P. antimachus* einen überlebenden Zeugen gewaltiger Kämpfe um die Existenz erblicken, in welchem seine Modelle zu Grunde gingen, während er selbst durch Acraeen-Ähnlichkeit und gewaltige Flügelkraft zugleich geschützt, sich bis in unsre Zeit erhielt." Ja, da mufs man doch fragen: Wenn schon die Ähnlichkeit schützt, warum gingen denn die Modelle zu Grunde?

sogenannter „Giftschmetterling“ oder Pharmakophage ist[1], der gar nicht nötig hat, aus Gründen des Schutzes sich in ein so getreu nachgeahmtes Kleid der Acraeenfamilie zu hüllen.

Je weiter die exakte wissenschaftliche Untersuchung vorschreitet, je mehr es gelingt, die physiologischen Ursachen der Zeichnung und Färbung der Insekten aufzudecken, wozu die letzte Arbeit der bekannten Forscherin Dr. Gräfin v. Linden nicht wenig beiträgt[2], desto mehr wird die Anzahl der wahren und wirklichen Fälle von im Kampfe ums Dasein erworbenen schützenden Ähnlichkeiten eingeschränkt: scheut man sich doch sogar schon durchaus nicht mehr, die Hand an das Haupt- und Staatsbeispiel der Mimicry-Theoretiker, den berühmten „Blattschmetterling“ zu legen[3].

Viele Arten — nicht blofs bei den Schmetterlingen — zersplittern an der Peripherie ihrer geographischen Verbreitung in eine Reihe von Varietäten. *Ornithoptera pegasus*, durch ganz Neu-Guinea, sein Vaterland, im gleichen grün-schwarzen Kleid, löst sich im Westen in *croesus, lydius, priamus*, im Osten in *urvilliana*, *bornemanni*, im Süden in *richmondia* und die australischen Formen auf. Ganz dieselben Varietätenringe um Neu-Guinea herum bilden *Pap. autolycus (ulysses)* und *polydorus*.

Es scheint, als ob diese Zersplitterung besonders stark da auftritt, wo die Art das Gebiet eines andern Faunenkreises betritt: dort, wo das Klima oder das Meer ihrer Verbreitung Schranken setzen, sehen wir keinen oder nur einen schwachen und unbedeutenden Varietätenring. Man prüfe nur einmal daraufhin das Verhalten des *Pap. polytes* an seiner Ostgrenze, den Molukken, und an seiner Westgrenze, der Westküste Vorderindiens; ebenso an seiner Nordgrenze, dem Himalaja und China. Ganz gleich verhalten sich *Pap. aristolochiae, helenus, memnon* und andere.

Ornithoptera cerberus ist in Ostindien heimisch, *Orn. oblongomaculatus* auf Neu-Guinea. Das Verbreitungsgebiet der einen Art nähert sich von Westen, das der andern von Osten her der Wallace'schen Grenzlinie und beide prallen hier mit einem beträchtlichen Varietätenring aufeinander, während auf der entgegengesetzten Seite jede ihr normales Kleid bis zur äufsersten Grenzlinie behält, ohne in Varietäten zu zersplittern. Auch das Verhalten der *Ornithoptera pegasus* an ihrer Südgrenze zeigt uns etwas Ähnliches; während sie, wie wir

---

[1] Aurivillius zieht in seinem Werke über die afrikanischen Rhopaloceren die Gattungen *Cosmodesma*, zu welcher er den *antimachus* stellt, und *Pharmakophagus* in eine Untergattung zusammen.

[2] Cf. den Artikel: Über die Flügelzeichnung der Insekten, im Biologischen Centralblatt Bd. 21, 1901.

[3] Ibid. S. 662.

gesehen haben, im Osten und Westen in eine Reihe von Varietäten zerfällt, behält sie an der Südgrenze, wo der Wendekreis ihr Halt gebietet, ihr gleiches Kleid, und wird nur etwas kleiner *(O. richmondia)*.

Nun läuft aber mitten durch den malayischen Archipel die bekannte Wallace'sche Grenzlinie, an der sich australische und indomalayische Fauna berühren: hierdurch wird die durch den Zerfall des Landes in ein einzig auf Erden dastehendes Inselkonglomerat bereits erheblich gesteigerte Neigung zur Varietätenbildung noch bedeutend vermehrt und wir sehen infolgedessen längs dieser Linie die östlichen und die westlichen Arten in eine grofse Reihe von Formen sich auflösen. Als Beispiel nenne ich nur *Pap. helenus, fuscus, polytes, aristolochiae, polydorus.*

Die einfachste und gewöhnlichste Weise, in der die Neigung einer Insel zur Bildung von Lokalformen zu Tage tritt, ist die Tendenz, die überkommene Form entweder zu verdunkeln (Melanismus) oder aufzuhellen (Albinismus); diese Prozedur kann dabei an der Oberseite allein oder an der Unterseite oder an beiden zusammen, entweder nur an den Vorderflügeln oder nur an den Hinterflügeln vor sich gehen[1]. Klassische Beispiele hierfür sind, wie ich oben bereits gesagt habe, die Inseln Borneo und Java. Beide Inseln, dicht nebeneinander liegend unter demselben Himmelsstrich, haben die gemeinsam überkommene Schmetterlingsfauna in ganz entgegengesetzter Weise verändert: Borneo nach der dunkeln, Java nach der hellen Seite hin. Ich habe in einer früheren Arbeit[2] bereits darüber gesprochen und Beispiele angeführt. Und wenn wir die gemeinsamen mimetischen Formen beider Inseln ins Auge fassen, z. B. die *Euploea diocletianus* und ihren „Nachahmer", den *Papilio caunus*, so wird es für uns kein übergrofses Wunder mehr sein, wenn wir diesen auf Java die helle Varietät von *diocletianus*, auf Borneo die dunkle „nachahmen" sehen: beide folgen nur der allgemeinen Tendenz ihrer Insel und würden das auch ohne Modell thun. Wichtig für uns ist bei dieser so stark divergierenden Färbungstendenz, dafs die beiden so nahe beisammen liegenden grofsen Nachbar-Inseln verschiedenen geologischen Aufbau haben.

---

[1] Es können alle diese Teile auch — ich habe in meinen lepidopterologischen Arbeiten einige solche Fälle erwähnt — unter Umständen entgegengesetzten Entwicklungsrichtungen huldigen, z. B. kann auf den Vorderflügeln oder der Oberseite Tendenz zu Albinismus, auf den Hinterflügeln oder der Unterseite Tendenz zu Melanismus vorhanden sein —. Thatsachen, die als weitere Beweise des Eimer'schen anterior-posterioren und superior-inferioren Entwicklungsgesetzes, das durch die Standfufs-Fischer'schen Kälte- und Hitze-Züchtungs-Versuche seine glänzende Bestätigung gefunden hat, von Wichtigkeit sind.

[2] Verzeichnis der von mir auf Sumatra gefangenen Rhopaloceren. Iris, Dresden. Bd. VII.

Diese Neigung zum Dunkler- oder Hellerwerden ist nicht gleichmäfsig über die ganze Schmetterlingswelt ausgedehnt, wie ich oben ebenfalls schon andeutete, sondern macht sich nur bei einzelnen Gruppen, Familien oder Gattungen bemerklich, namentlich solchen, die an und für sich zur Variation geneigt sind. Auf der Insel Neu-Pommern z. B. sehen wir Melanismus mit Vorliebe und fast durchweg bei den Papilioniden auftreten. Kleinere Inseln in unmittelbarer Nähe von gröfseren scheinen überhaupt eine allgemeine Neigung zu haben, die von der Hauptinsel überkommenen Formen zu verdunkeln[1]. Ich beobachtete dies sowohl an dem Material, welches ich von Neu-Pommern mitbrachte[2], als auch an den Schmetterlingen von der Kaiser-Wilhelmsland unmittelbar vorgelagerten Dampier-Insel[3]. Auch die Insel Bawean[4], sowie die Inselkette im Westen Sumatra's zeigen diese Eigentümlichkeit, und zwar letztere in besonders starkem Grade, so Nias[5] und Engano[6]. Man konnte deshalb a priori annehmen, dafs die zwischen beiden liegende Mentawej-Gruppe dieselbe Eigentümlichkeit zeigen würde; Gewifsheit aber hatte man nicht, weil bisher kein Material von daher bekannt geworden war. Die Ergebnisse der Reisen des italienischen Forschers Modigliani, der jene Inseln besucht und grofse Sammlungen von da mitgebracht hatte, darunter unzweifelhaft auch Schmetterlinge, sind bezüglich der anderen Tiergruppen bereits ausführlich publiziert, mit Ausnahme der letzteren. Das Rothschild'sche Museum in Tring soll ferner eine Sammlung Schmetterlinge von der benachbarten Gruppe der Batu-Inseln erhalten haben, wie mir Herr Fruhstorfer in Berlin, der bestbekannte Sammler und Händler, mitteilte; doch ist auch hierüber, wie es scheint, noch nichts veröffentlicht worden.

---

[1] Das stärkste Beispiel liefert *Ornith. dohertyi* Ripp. von den Talaut-Inseln, nördlich von Celebes, welche auf der Oberseite ganz schwarz geworden ist. Auch die *O. plateni* Stgr. von der Insel Palawan zwischen Borneo und den Philippinen ist sehr dunkel, so dafs Rothschild in seiner „Revision of the Papilios of the eastern Hemisphere (Novitates zoologicae Vol. II No. 3, 1895, S. 227) nicht mit Unrecht vermutet, „that on one of the islands between Celebes and the Philippines exists a Troides (= *Ornithoptera*, d. V.) species, which has totally lost the yellow markings."

[2] S. meine Arbeit über die Schmetterlinge von Kaiser-Wilhelmsland und Neu-Pommern in den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Jg. 50, 1897.

[3] Ibidem.

[4] S. meine Arbeit über Schmetterlinge dieser Insel, ibid. Jg. 49, 1896.

[5] S. die Arbeiten von Kheil, Weymer, Pagenstecher.

[6] S. Doherty, A List of the butterflies of Engano, in: Journal of the Asiatic Society of Bengal, Vol. LX Part II, 1891, p. 4.

Ich begrüfste es daher mit Freuden, als mich Herr Maafs aufsuchte und mir seinen Plan, eine Forschungsreise nach jenen Inseln zu unternehmen, vorlegte, indem er mir zugleich versprach, auf das Sammeln von Schmetterlingen sein ganz besonderes Augenmerk richten zu wollen. Seinen Bemühungen ist die nachfolgend beschriebene kleine Sammlung zu verdanken und Herr Maafs hat sich durch das Zusammenbringen derselben nicht minder wie durch seine anthropologisch-ethnographischen Forschungen um die Wissenschaft verdient gemacht. Die nachfolgende kurze Beschreibung der Inselgruppe entnehme ich seinem Reisebericht, den er in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin erstattet hat[1]. Er sagt:

„Die Mentawei-, Mantawei- oder Mentawi-Inseln sind eine Gruppe von Inseln, welche sich längs der Westküste von Sumatra erstrecken. Die Kette dehnt sich von Nordost nach Südwest aus in einer mittleren Entfernung von 120—140 km. Sie wird aus 4 grofsen und 17 kleinen Inseln gebildet, welche eine Oberfläche von etwa 11000 qkm haben. Die Inseln liegen 0° 59′ bis 3° 41′ s. Br. und 98° 30′ bis 100° 40′ ö. L. v. Gr. Die beiden im Norden gelegenen Inseln Siberut und Pora werden mit den nahe liegenden kleinen Inselchen eigentlich im engeren Sinn die Mentawei-Inseln genannt; die beiden im Süden gelegenen Inseln, von den vorigen durch die Meerenge von Pora oder die Nassau-Strafse getrennt, Nord- und Süd-Pageh, sind mit den benachbarten kleinen Inseln die Pageh-, Poggi- oder Nassau-Gruppe. Trotz dieser Teilung bilden die beiden Gruppen ihrer Lage und geographischen Ansicht nach ein einheitliches Ganzes, welches mit dem malayischen Namen „Mentawei-Inseln“ bezeichnet wird. Die Inseln sind vulkanischer Formation, und Erderschütterungen kommen dort häufig vor. Ihre Oberfläche ist im grofsen und ganzen flach, kaum sieht man dort Hügel über 150 bis 200 m sich erheben. Die Ufer sind stellenweise reich gegliedert, und Buchten für gute Ankerplätze sind vorhanden. Korallenriffe umgeben die ganze Inselkette.

Wir haben uns nunmehr vornehmlich mit Süd-Pora, Sicoboe oder Pageh-tengah zu beschäftigen, von den Eingeborenen Tobolagai genannt. Die Insel hat eine Gröfse von 60 km Länge und 30 km Breite, etwa 1400 bis 1500 Einwohner in 9 Dörfern. In der Bucht von Sióban, welche unter 2° 10′ 15″ s. Br. und 99° 44′ 15′ ö. L. gelegen ist, hatten wir unser Standquartier aufgeschlagen. Von hier aus machten wir unsere kleinen Streifzüge nach den Dammar-Gärten, nach dem Dorf Sióban mit seinen 3 Bezirken Tai-Kärussug, Tai-ben-uma, Schakoikoi, sowie nach den Plantagen der Eingebornen, endlich

[1]) S. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1898 No. 4

eine durch widrige Winde verunglückte Fahrt nach den Nassau-Inseln, die uns ebenfalls vom Gouvernement zu besuchen erlaubt waren, während uns der Besuch von Sibêrut wegen Ausplünderung einer malayischen Prau und Tötung des Besitzers direkt verboten wurde. Des undurchdringlichen Urwaldes halber mufste ich auch von einer Durchquerung der Insel Abstand nehmen. Ich konnte mich nur in den Plantagen, sowie in den Dörfern der Eingebornen und auf den Flüssen bewegen. Nur einmal gelang es mir, auf engen Wildstegen einen Hügel zu besteigen.

Diese Beschränkung hatte jedoch den bedeutenden Vorzug, dafs ich gründlicher das mir gesteckte Ziel verfolgen konnte. Der Zweck meiner Reise lag in der Anlage einer möglichst vollständigen ethnographischen Sammlung nebst wissenschaftlichen Notizen zur Kenntnis der Mentawei-Insulaner; nebenbei sammelten wir botanisch und zoologisch, besonders Schmetterlinge“.

Die Ausbeute, welche Herr Maafs so liebenswürdig war, mir bei seiner Rückkunft als Geschenk zu übergeben, betrug 451 Stück, zu 62 Arten gehörig, fast lauter Tagschmetterlinge; kaum ein Dutzend Nachtfalter befanden sich darunter. Gesammelt wurden die Tiere zum geringsten Teil von ihm selbst oder seinem Begleiter Dr. Morris, sondern von seinem chinesischen Bedienten, den er, selbst Laie in dieser Hinsicht, zu diesem Zweck notdürftig angelernt hatte. In Berücksichtigung dessen, sowie des auf die nächste Umgebung des Wohnplatzes beschränkten Sammelterrains und der Kürze der Zeit (August und September), mufs man sowohl den Umfang, wie den Erhaltungszustand der kleinen Sammlung einen guten nennen, obgleich sich viele zerrissene und abgeflogene Exemplare darunter befanden.

Vergleichen wir die Häufigkeit der einzelnen vertretenen Arten miteinander, so gebührt die Palme den Danaiden: sie machen bei weitem den Löwenanteil der Sammlung aus, und dies beweist uns, dafs diese Familie wenigstens auf Süd-Pora weit über die andern dominiert. Der gemeinste aller Schmetterlinge scheint die nachfolgend von mir als neu beschriebene *Danais keteus* zu sein, von dem die Sammlung über 150 Exemplare allein enthielt, während die übrigen Danaiden- und Euploeiden-Arten mit wenig Ausnahmen nach Dutzenden vertreten waren. Auffallend gering vertreten, sowohl nach Zahl wie nach Art, sind die sonst so häufigen Papilioniden und Pieriden; ob dies ein charakteristischer Zug der Lepidopterenfauna Süd-Pora's oder nur Zufall ist, mufs späterer Feststellung überlassen bleiben; von ihnen, sowie von den übrigen Familien sind die betreffenden Arten nur in ganz wenigen, meist sogar nur in einem oder zwei Exemplaren vertreten. Wie zu erwarten war, und wie ich es Herrn Maafs nach dem Beispiel von Nias und Engano vorausgesagt hatte,

erwiesen sich die meisten Arten als neue Modificationen sumatranischer und niassischer Arten. Darauf läfst schon die nahe geographische Lage schliefsen. Mit der Schmetterlingsfauna von Engano haben sowohl Nias wie Mentawej nur geringe Ähnlichkeit und bezeichnenderweise fast nur in den Arten javanischer Abstammung. Doherty findet in der charakteristischen Gruppe der Euploeinen sogar nur ein einziges Tier, welches möglicherweise beiden Inseln (Engano und Nias) gemeinsam sein könnte. Er präzisiert den Unterschied beider Inseln dahin, dafs die Untergruppen ***Euploea*** und ***Crastia*** auf Nias, und *Tronga* und *Isamia*, zugleich Charaktergruppen von Mentawej, auf Engano fehlen. Doherty hat ferner die Beobachtung gemacht, dafs bei allen Danaidenformen von Engano die Einwirkung der Lokalität sich nicht blofs in der Färbung, sondern auch in der Gestalt der Flügel bemerklich macht; dieselben werden nämlich länger ausgezogen (elongate). Es ist dies ein interessantes Seitenstück zu der Entdeckung Wallace's an verschiedenen Schmetterlingsgruppen von Celebes, deren Flügelform ebenfalls durch die Lokalität in ganz charakteristischer Weise verändert wird (durch eigentümliche Biegung des Vorderrandes der Vorderflügel), so dafs man einem Papilioflügel z. B. schon an seiner Form ansehen kann, ob er von einem Celebes-Exemplar herstammt. An den Mentawej-Tieren war eine Formveränderung nicht wahrzunehmen.

Mit Nias und Engano teilen auch die Mentawej-Inseln die oben besprochene Eigentümlichkeit, dunkle, melanotische Formen hervorzubringen, und zwar besitzen die letzteren diese Fähigkeit in höherem Grade als die beiden ersten; die Mentawej-Arten sind fast durchgehends dunkler gefärbt als die entsprechenden Arten von Nias (und Engano). Besonders scharf zeigt sich das in der Familie der Danaiden. Es liegt nicht in meiner Absicht, dies heute des näheren auszuführen und mit Beispielen weitläufig zu belegen; wer sich hierfür interessiert, wird sich die Beweislisten leicht aus den vorerwähnten Arbeiten von Kheil, Weymer und Doherty zusammenstellen können; ich will hier nur an einem einzigen Tier dieses Verhalten illustrieren. Die bekannte gemeine ***Euploea (Trepsichrois) midamus***, deren veilchenblau schimmernde Vorderflügel auf Sumatra (und noch mehr auf Java) mit einer Anzahl weifslich violetter Tupfen besetzt ist, verliert diese letzteren auf Engano zum grofsen Teil; dieselben werden, wie Doherty sagt, „few and inconspicuous, some very minute." Bei der Nias-Varietät ***verhuelli*** sind sie bis auf eine submarginale Reihe von etwas gröfseren und eine marginale von winzigen Pünktchen ganz verschwunden und die Mentawej-form *maassi* (S. T. I F. 4) hat dieselben noch mehr reduziert.

Wenn es nun auch als feststehend betrachtet werden kann, dafs die Schmetterlingsfaunen von Nias und Mentawej so enge miteinander verwandt sind, dafs man notwendig eine direkte Überwanderung von einer nach der anderen annehmen mufs und zwar vorwiegend in der Richtung Nias-Mentawej, so ist dies doch sicherlich nicht der einzige Weg, auf dem unsere Inseln ihre geflügelten Bewohner erhalten haben. Auch das benachbarte Sumatra hat zweifellos seinen Beitrag geliefert. Man darf sich da durch die Ähnlichkeit des Kleides der Nias- und Mentawej-Formen nicht irreführen lassen: denn, wie wir gesehen haben, ist es eine häufige Erscheinung (und auf der Inselkette westlich von Sumatra sogar Regel), dafs kleinere Trabanten einer benachbarten grofsen Insel die getrennt überkommenen Formen dieser letzteren selbständig, und zwar nach der melanotischen Richtung hin, verändern, so dafs infolge der dadurch bewirkten Ähnlichkeit der Formen ein direkter Zusammenhang der kleineren Inseln unter sich vorgetäuscht werden kann, der in Wirklichkeit gar nicht zu bestehen braucht. Um ein Beispiel anzuführen: *Limenitis laubenheimeri* (s. T. I F. 8) braucht sich nicht notwendig aus der niassischen *aemonia* entwickelt zu haben, trotz ihrer grofsen Aehnlichkeit, sondern kann, der gleichen Neigung zu melanotischer Abänderung nachgebend, ganz gut selbständig aus der sumatranischen *procris* hervorgegangen sein. Manche Dinge sprechen entschieden für eine direkte Einwanderung von Sumatra her, z. B. die Windverhältnisse auf der Westküste Sumatras, welche ohne deutlich erkennbaren Monsun nur aus lokalen Land- und Seewinden bestehen, d. h. aus Winden, welche direkt in der Richtung Sumatra-Mentawej und umgekehrt wehen. Wenn wir annehmen, dafs Nias seine Fauna direkt von Sumatra erhalten hat [1], warum sollte das nicht auch bei den Mentawej-Inseln der Fall gewesen sein? Angesichts gewisser Formen, die auf Sumatra und Mentawej vorkommen, auf Nias aber fehlen oder selten sind, wie z. B. *Papilio polytes*, *Eurema tilaha*, *Danais hegesippus*, *aglaoides* u. s. f., erscheint mir dieser Weg geradezu als bewiesen.

Nun finden wir aber über die ganze Inselreihe von Engano im Süden an bis nach Nias hinauf auch Tiere verbreitet, deren Ursprung direkt nach Java deutet. Auf Engano, dem Java nächstliegendsten Punkt, sind bezeichnenderweise auch die javanischen Anklänge am häufigsten. Der Hauptbeweis ist das Auftreten des *Pap. aristolochiae*, eines Tieres, das auf Sumatra gar nicht vorkommt, sowie der *Radena longa*, welche nichts anderes ist als eine enganische Lokalform der javanischen *R. juventa*, die ebenfalls

[1]) Vgl. den Fund eines Exemplars der spezifisch niassischen *Limenitis aemonia* auf Sumatra (s. mein Verzeichnis der auf Sumatra gefundenen Rhopaloceren. Iris 1896, S. 170).

auf Sumatra fehlt; ferner einer Lokalform der javanischen *Elymnias panthera*, welche als *dolorosa* sowohl auf Engano wie Nias vorkommt und wahrscheinlich auch mit der Zeit auf den zwischenliegenden Mentawej-Inseln gefunden werden wird, und einer Varietät *(nereis)* der *Orn. helena* im halb javanischen, halb sumatranischen Kleide.[1]

Auf Nias ist es vornehmlich das Vorkommen der *Bahora kheili*, welche zusammen mit der *B. chrysea* von Engano nur eine Varietät der javanischen *B. philomela* darstellt, ferner einer Lokalform *(selma)* der javanischen *Huphina judith,* von welcher mit gröfster Wahrscheinlichkeit die *H. ethel* von Engano ebenfalls nur eine Lokalform ist, die wie die vorige Art in irgend einem Kleid auch noch auf Mentawej gefunden werden wird. Ferner das Auftreten der javanischen *Ornithoptera amphrysus*, welches aber wahrscheinlich nur auf einer Verwechselung mit der sumatranischen Form des Tieres beruht. Das Vorkommen der *Elymnias dolorosa* habe ich vorhin schon erwähnt. Auch unter den Euthalien kommen javanische Formen vor, und ebenso mufs die *Doleschallia niasica* Batl., die auf Engano und Nias zugleich, und damit wohl auch wieder auf den zwischenliegenden Mentawej-Inseln fliegt, als Lokalform der javanischen *D. bisaltide* betrachtet werden, so dafs wir uns angesichts der geographischen Lage billig über den Anteil wundern dürfen — ich habe die Anklänge noch gar nicht alle erschöpft —, welchen die Insel Java an der lepidopterologischen Besiedelung der westsumatranischen Inselreihe bis nach Nias hinauf genommen hat.

Für die Mentawej-Gruppe kommen als wahrscheinlich javanische Grundformen einmal die *Cethosia pallaurea* und dann *Rhinopalpa elpinice* in Betracht. Das Vorkommen der letzteren Form auf Mentawej ist um so merkwürdiger, als Kheil von Nias ausdrücklich die sumatranische Form *polinice* Cr. und zum Ueberflufs auch noch deren Synonym *fulva* Feld. erwähnt.

Wir können sonach, so weit es die kleine Sammlung gestattet, drei Wege für eine lepidopterologische Invasion unserer Inselgruppe erkennen: Den Hauptweg von Nias her, der sich hauptsächlich in der Gruppe der Euploeinen und in den Nymphaliden *(Limen. laubenheimeri, Messaras peliopteryx* und besonders den *Neptis*-Arten) dokumentiert, ferner den Weg von Sumatra herüber, der uns durch einige Danaiden-Formen *(hegesippus, aglaoides)*, *Eurema tilaha, Papilio polytes* etc. bezeichnet wird, und schliefslich den nicht

[1] Rothschild sagt l. c.: „This form combines the characters of the Javan *helena* (im ♀ Geschlecht, d. V.) and the Indo-Malayan *helena cerberus* (im ♂ Geschlecht. d. V.).“ Es wäre nicht undenkbar, dass sich hier ein kombinierter Typus herausgebildet hat, der in seinen Vorfahren auf Vermischung zugeflogener sumatranischer ♂♂ mit javanischen ♀♀ zurückweist.

weniger begangenen von Java herauf, bei dem wir aber wohl nur an zufällige, jedoch oft wiederholte Verschlagungen durch Stürme zu denken haben.

Bevor ich zur systematischen Aufzählung der eingelieferten Arten schreite, möchte ich nicht verfehlen, auf einen interessanten Umstand hinzuweisen, für den mir augenblicklich die Erklärung fehlt. Das ist nämlich die Thatsache, dafs auf den kleineren Inseln des malayischen Archipels die beiden Geschlechter in mindestens gleicher Häufigkeit vorkommen, ja ich möchte sogar behaupten, dafs dort das ♀ Geschlecht, welches im allgemeinen das seltenere ist, überwiegt. Ich wurde zu dieser Ansicht gezwungen durch die Thatsache, dafs meine Fänger mir von den Inseln Banka, Bawean, Dampier stets ♀♀ in überwiegender Anzahl mitbrachten, oft von Arten, deren ♀♀ auf den gröfseren Inseln, wie Sumatra oder Java oder Neu-Guinea, selten, manchmal kaum zu erlangen waren. Auch die vorliegende Sammlung bestätigt diese Erfahrung: Von *Pap. siporanus, Delias hypopelia, Cethosia pallaurea, Limenitis laubenheimeri, Gamana costalis* v. *nigrocostalis* und *Neptis infuscata* erhielt ich nur ♀♀, und im allgemeinen mehr ♀♀ als ♂♂. Sonst ist gewöhnlich das Verhältnis umgekehrt.

Ich lasse nun die Liste der diagnostizierten Arten folgen, wobei ich noch zu bemerken habe, dafs die Beschreibung der neuen Arten und Formen bereits vorläufig in den Karsch'schen Entomologischen Nachrichten (No. 13, Juli 1898) veröffentlicht worden ist.

Die Fangzeit waren, wie oben bereits hervorgehoben, die Monate August und September.

A. Rhopalocera.

I. Papilionidae.

1. *Papilio siporanus* n. sp. S. T. I F. 1.

Ein einziges ♂.

Nahe verwandt mit *P. nephelus* ab. *albolineatus* Forb., aber gröfser. Länge des Vorderflügels 60 mm gegen 58 mm bei *P. saturnus-, albolineatus-*, und *uranus*-♀♀.

Aufserdem ist der Vorderflügel weniger spitz ausgezogen als bei *saturnus* und um ein Bedeutendes breiter, gleicht also in den Umrissen mehr dem *P. uranus*. Auch der Hinterflügel ist gröfser und breiter, der Schwanzanhang jedoch beträchtlich kürzer und schmäler als bei den ♀♀ der obengenannten Arten, in Form und Gröfse genau dem eines in meinem Besitz befindlichen *saturnus*-♂ aus Deli (Ost-Sumatra) entsprechend.

Auf der Oberseite sind die hellen Zeichnungen des vorliegenden Exemplars nahezu doppelt so grofs als bei dem *saturnus*-♀ von Deli. Die hellen Flecke am Hinterwinkel der

Vorderflügel gehen breit bindenartig nach oben und hängen mit der sehr breiten, aber verwaschenen Subapicalbinde zusammen, so dafs man von einer kontinuierlichen weifsen, nach hinten zu schmutzig ockergelb werdenden Vorderflügelbinde reden kann. Dieselbe wird nur in der Zelle zwischen dem 1. und 2. Medianast undeutlich durch schwärzliche Bestäubung, bleibt aber in Form eines graulichen Flecks immer noch schwach sichtbar. Die Spitzen der Mittelzellen aller Flügel werden durch diese Binde, welche sich auf den Hinterflügeln bis zum Innenrande fortsetzt, mit getroffen, sind also weifs. Auf den letzteren ist die Binde vom 2. Medianast ab bis zum Innenrand, entsprechend den Vorderflügeln, ebenfalls ockergelb angeflogen.

Unterseite gleich der Oberseite, aber die Binden noch deutlicher und schärfer, und von rein weifser Farbe. Die Saumflecke aller Flügel ebenfalls bedeutend gröfser als bei den oben genannten verwandten Arten.

Benannt nach dem Fangort, der nördlichen Mentawej-Insel Pora oder Si-Pora.

Auffallend bei diesem Tier, von dem leider kein ♂ erbeutet wurde, ist die gänzlich unerwartete Tendenz zum Albinismus — *siporanus* ist die hellste aller *nephelus*-Formen —, ganz im Gegensatz zu der Insel Nias, welche *Pap. uranus*, die dunkelste aller *nephelus*-Formen, produziert. Ein Analogon hat diese Erscheinung in der Engano-Varietät des nahe verwandten *P. helenus (v. enganius* Doh.), von der Doherty ebenfalls angiebt: „Below, the white area is large“.

2. *Pap. polytes* L., Form *theseus* Cr.

Zwei ♂♂ mit sehr kurzen Schwänzen und um die Hälfte schmälerer weifser Fleckenbinde der Hinterflügel als bei gewöhnlichen indischen oder sumatranischen Exemplaren.

Sie kommen dadurch der Form sehr nahe, welche ich von der Insel Bawean beschrieben habe[1], und welche Rothschild und Pagenstecher[2] von der Insel Sambawa erhielten.

Auf der Unterseite ist das Analauge und die submarginale Fleckenreihe nur angedeutet, ersteres mit je einem feinen blauen und roten halbmondförmigen Strich, letztere mit fleischfarbigen, strichartigen Punkten.

---

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Rhopaloceren-Fauna der Insel Bawean. Jahrb. d. Nassauischen V. f. Naturk. Jg. 49, 1896.

[2]) Ibid. S. 107 u. 108.

II. Pieridae.

3. *Delias hypopelia* n. sp. Taf. I F. 2.

Ein einziges ♀.

Gleicht in Form, Farbe der Oberseite und Gröfse fast genau einem in meinem Besitz befindlichen ♀ von *D. niasana* Kheil und gehört mit dieser Art in die *hyparete*-Gruppe der Gattung *Delias*. Nur ist bei der vorliegenden Art der Vorderflügel nicht ganz so spitz ausgezogen wie bei *niasana*, und die dunkle Bestäubung der Mittelzelle und beiderseits der Adern auf der Oberseite sämtlicher Flügel etwas stärker und breiter. Noch mehr ist dies der Fall auf der Unterseite.

Der Hauptunterschied jedoch ist, dafs die Randflecke auf der Unterseite der Hinterflügel, welche bei *D. niasana* rot oder gelb (ab. *amarilla* Kheil) sind, bei dem vorliegenden Exemplar ganz weifs mit einem leichten bleichschwefelgelben Anflug sind, der hier an Stelle des Citrongelb der *niasana* auftritt.

4. *Eurema hecabe* L.

Zwei ♂♂ und zwei ♀♀ von der typischen Form, welche den apex der Vorderflügel auf der Unterseite ohne jegliche Zeichnung hat.

5. *Eur. tilaha* Horsf.

Ein einziges Exemplar, ♂, in dem für Sumatra charakteristischen Kleid.

III. Danaidae.

6. *Hestia reinwardti* Moore.

Ein einziges Exemplar, ♂, welches Herr Fruhstorfer, dem ich dasselbe auf seine Bitte zur Ansicht sandte, für identisch mit der Niasform erklärt. Es ist ein sehr kleines Exemplar und etwas asymmetrisch ausgebildet, indem der rechte Vorderflügel 60, der linke 70 mm lang ist.

7. *Gamana costalis* Butl. v. *nigrocostalis* mihi.

Drei ♀♀.

Eine schwache Lokalform, bei der die Wurzelhälfte des Vorderrandes und der obere Teil der Mittelzelle etwas stärker angerufst sind, als bei der typischen Form, so dafs der weifse Längsstreif fast verschwindet.

8. *Radena vulgaris* Butl.

Zwei ♂♂, ein ♀. Unterscheidet sich nicht von sumatranischen Exemplaren

9. *Parantica funeralis* Butl.

Drei ♂♂. Die Exemplare sind etwas gröfser als die typischen *funeralis,* und nicht ganz so dunkel. Sie entsprechen mehr der Färbung von *Dan. eryx* Fabr.

10. *Par. aglaoides* Feld.

Ein ♀, das ganz den sumatranischen Exemplaren von *aglaoides* gleicht.

11. *Salatura hegesippus* Cr.

Ein einziges Exemplar, ♂.

Sowohl die rote Zeichnung der Vorder-, wie die weifse der Hinterflügel sind etwas mehr eingeschränkt als bei sumatranischen und Singapore-Exemplaren, das Stück ist also etwas dunkler als diese.

Ich zweifle keinen Augenblick, dafs wir es hier mit einer erst vor kurzem von Sumatra eingewanderten Art und mit dem Anfangsstadium des Verdunklungs-Prozesses zu thun haben.

12. *Salatura keteus* n. sp. s. T. I F. 3 ♂.

Über 150 Exemplare, ♂♂ und ♀♀. Offenbar die gemeinste Danaide auf Pora. Vorderflügellänge: ♂♂ 42—43, ♀♀ 39—41 mm.

♂. Oberseite: Vorderflügel schwarz. Ein breiter Längsstreif in der Mitte der Zelle und zwei ebensolche beiderseits der untern mediana lebhaft feuerbraun, der obere jedoch kaum halb so lang als der untere und alle drei durch die breit schwarz berufsten Rippen voneinander getrennt. Eine subapicale Querreihe von nur wenig über stecknadelkopfgrofsen weifsen Flecken bis zu 6 an der Zahl, die mit Ausnahme der beiden ersten und kleinsten Fleckchen am Vorderrande alle durch ziemlich breite Zwischenräume getrennt sind. Ferner ein kleiner weifser Apicalfleck, dem sich oft nach unten noch einige weitere marginale und submarginale anschliefsen. Ein weiterer weifser Fleck steht in der Zelle zwischen 2. und 3. Medianast nach aufsen von dem braunen Felde.

Hinterflügel oben einfarbig schwärzlich mit einer mehr oder minder kompletten marginalen und submarginalen Reihe weifser Punkte. Manchmal schlägt die braune oder weifse Farbe der Unterseite in fahlen bräunlichen oder weifslichen Streifen nach oben durch, besonders gern in der Mittelzelle.

Unterseite der Vorderflügel wie oben, nur sind die braunen Felder hier zusammengeflossen und der Apicalteil vor der weifsen Fleckenbinde ist bräunlich angelaufen.

Hinterflügel unten hell bräunlich, öfters mit weifsen Wischen in den Enden der Zellen; alle Adern breit schwarz berufst. In dem breit schwarzen Aufsenrand steht eine Reihe marginaler und submarginaler weifser Flecke.

♀. Ganz ebenso gezeichnet. Auf den Vorderflügeln stehen dicht vor der Mittelzelle noch zwei weitere weifse Fleckchen, die auch beim ♂ öfters vorhanden sind, und denen sich nach oben, gegen die costa hin, manchmal noch einige weitere anschliefsen.

Auf der Unterseite sind dieselben bei beiden Geschlechtern konstant vorhanden, ebenso ein weiterer weifser Fleck oberhalb der zweiten mediana.

Die Unterseite der Hinterflügel wird bei den ♀♀ oft ganz weifs zwischen den dunkel bestäubten Adern, so dafs von der bräunlichen Grundfarbe nur eine leichte Bestäubung gegen den schwarzen Aufsenrand hin verbleibt, und dieselbe gleicht dann denjenigen von *D. hegesippus* Cram.

Hinterleib bräunlich-gelb, unten etwas heller.

Inwieweit die vorliegende Art mit der Doherty'schen *Danais pietersii* von Engano verwandt ist, bin ich wegen Mangel an Material nicht im stande, zu entscheiden; mit der niassischen *D. euridice* Butl. hat sie nach Aussage Fruhstorfers nichts zu thun.

13. *Penoa ménétriésii* Feld.

Sechs ♂♂, acht ♀♀.

Die Gröfse der ♀♀ variiert sehr beträchtlich, zwischen 38 und 46 mm Vorderflügellänge; die ♂♂ haben ziemlich konstant 42 mm.

Auch die Gröfse und Färbung der marginalen und submarginalen Fleckenbinden der Hinterflügel variieren aufserordentlich, und meist in der Weise, dafs die Binden heller und deutlicher, auch auf der Oberseite, werden, je gröfser die Exemplare sind. Die kleinsten sind die einfarbigsten, aber nicht immer die dunkelsten. Beim ♂ verlieren sich die beiden besagten Binden oft vollständig.

14. *Penoa seitzi* n. sp. s. T. II F. 4 ♂.

Länge des Vorderflügels 45 mm. Steht der *P. kheili* Weym. von Nias nahe.

Unterscheidet sich von dieser nur durch die Gestalt des Brandstreifens auf den Vorderflügeln, welcher bei *seitzi* um etwa 2 mm länger, aber nur halb so breit ist, als bei *kheili*.

Das eine Exemplar gleicht im übrigen völlig einem typischen *kheili*-♂, welchen mir Herr Fruhstorfer zum Vergleich freundlichst geliehen hat, nur sind die zwei weifsblauen Fleckchen im apex der Vorderflügel sehr klein.

Bei dem andern Exemplar sind sowohl diese, wie die marginale und submarginale Fleckenreihe auf der Oberseite der Hinterflügel verschwunden und letztere scheinen nur ganz schwach bräunlich von der Unterseite her durch. Auch auf der Unterseite der Vorderflügel sind die beim typischen Exemplar wie bei *kheili* schon inkompletten Marginal- und Submarginal-Punktreihen fast völlig verloschen, während diejenigen der Hinterflügel intakt und komplett, nur in etwas bräunlicher angeflogenem Weifs sich erhalten haben.

Das hübsche Tier, welches wegen des ganz verschiedenen Brandstreifens wohl nicht als blofse Varietät von *kheili* angesehen werden kann, ist benannt nach meinem Freunde Dr. Seitz, dem bekannten Lepidopterologen und Direktor des Zoologischen Gartens in Frankfurt am Main.

Zu der Abbildung ist zu bemerken, dafs hier der leicht violettblaue Schiller, welcher auf den Vorderflügeln bei seitlicher Beleuchtung auftritt, nicht wiedergegeben ist.

Als wohl nur zufällige Merkwürdigkeit verdient hervorgehoben zu werden, dafs beide Exemplare, welche sich durch den Brandstrich als unzweifelhafte ♂♂ ausweisen, unförmlich dicke, aufgeblasene Leiber besitzen, so dafs man sie, nur nach diesen urteilend, ganz entschieden als ♀♀ ansprechen würde.

15. *Anadara sticheli* n. sp. s. T. II F. 3, ♂.

Sieben Exemplare, sämtlich ♂♂. Länge des Vorderflügels zwischen 44 und 47 mm.

Etwas gröfser als *A. staudingeri* Kheil von Nias, dem das Tier sonst in Form und Färbung nahe steht. Auch diese Art variiert sehr in der Anzahl der weifsen Punkte auf der Ober-, weniger auf der Unterseite. Das dunkelste Exemplar ist oben einfarbig dunkelbraun, mit Ausnahme des Brandflecks auf den Vorder- und dem hellen, gelblich-grauen Duftfleck auf den Hinterflügeln. Höchstens scheinen auf den Hinterflügeln die marginale und submarginale Punktreihe verloschen bräunlich durch.

Das hellste Exemplar zeigt oben: Auf den Vorderflügeln drei subapicale weifse Fleckchen, von denen der mittelste, stecknadelkopfgrofs, am gröfsten ist. Aufserdem ist eine Reihe feiner Marginalpunkte vorhanden, die da beginnen, wo die subapicale Fleckenreihe endigt und längs des Aufsenrandes herabziehen. Auf den Hinterflügeln ist eine Reihe

marginaler und submarginaler weifser Punkte, von denen die der submarginalen Reihe etwas gröfser und nach dem Analwinkel zu länglich gestaltet sind.

Auf der Unterseite finden sich die Fleckenreihen der Oberseite komplett wieder. Auf den Vorderflügeln wächst die Zahl der Subapicalflecken meist auf 4 an, bei einem Exemplar haben sie sich sogar zu einer submarginalen Reihe von 7 Stück entwickelt. In der Zelle zwischen 2. und 3. mediana findet sich ein gröfserer, länglicher, unregelmäfsig trapezförmiger, bläulicher Fleck, über demselben, zwischen 1. und 2. mediana, ein bläulicher Punkt und bei 2 Exemplaren auch noch ein solcher in der Mitte der costa.

Auf den Hinterflügeln sind Marginal- und Submarginal-Punktreihen meistens komplett und bei zwei Exemplaren, merkwürdigerweise gerade bei dem dunkelsten und dem hellsten, findet sich im Ende der Mittelzelle noch ein bläulicher Punkt, umgeben von 6—7 ähnlichen in den anstofsenden Zellen. Bei den übrigen Exemplaren, bei denen der Zellfleck verschwunden ist, werden auch die umgebenden Punkte inkomplett, sogar bis auf einen einzigen herunter.

Hinterleib schwarz, die Segmente unten bläulich-weifs geringelt.

Unterscheidet sich von *A. staudingeri* hauptsächlich dadurch, dafs die breite, submarginale Fleckenreihe der Vorderflügel oben verschwunden und nur durch die 3 kleinen subapicalen Fleckchen repräsentiert ist.

E. lowii Moore (nec. Butl.) ist eine ähnliche Art von Borneo, bei der aber der Seidenstreif auf den Vorderflügeln des ♂ kleiner und feiner ist; auch besteht die subapicale Fleckenreihe derselben aus 5 bedeutend gröfseren Flecken, von denen der mittelste am gröfsten. Auf den Hinterflügeln ist oben die submarginale Punktreihe nur durch die drei oder vier vordersten apicalwärts vertreten.

Auch *E. aegyptus* Butl. von Sumatra ist eine verwandte Art, die aber ebenfalls die subapicale Fleckenreihe der Vorderflügel vollzähliger und sogar noch gröfser hat, als *lowii*.

Benannt nach Herrn Stichel, dem Schriftführer des Berliner entomolog. Vereins, der mich durch Zusendung von Vergleichsmaterial aus Nias aufs liebenswürdigste unterstützt hat.

16. *Tronga mentawica* n. sp. S. T. II F. 1 ♂, 2 ♀.

♂♂ und ♀♀. Länge des Vorderflügels: ♂ 45—51, ♀ 45—49 mm.

Ein sehr kleiner ♂, der auch durch die hellere Grundfarbe der Flügel sich vor allen andern auszeichnet, im übrigen aber die Zeichnungen der dunkelsten Exemplare unserer Art aufzeigt, mifst nur 42 mm.

Wie *A. sticheli* ein dunklerer Vertreter der niassischen *A. staudingeri* auf Mentawej ist, so stellt die vorliegende *Tr. mentawica* nur ein Analogon der *Tr. niasica* Moore dar; sie ist übrigens etwas gröfser als letztere.

Oberseite ♂: Dunkel schwarzbraun, die Hinterflügel gegen den Vorder- und Hinterrand etwas lichter. Auf den Vorderflügeln in der Regel eine inkomplette Reihe weifser Marginalpunkte. In den Zellen beiderseits der letzten mediana je ein weifser, kleinstecknadelkopfgrofser, submarginaler Fleck, von denen der obere konstant gröfser und oft nur allein vorhanden ist. Öfters schliefsen sich in den Zellen nach oben noch 1 oder 2 weitere feine Pünktchen an; bei einem Exemplar haben sich dieselben sogar zu einer dünnen, submarginalen Punktreihe ausgebildet, die oben mit einem gröfseren, subapicalen weifsen Keilfleck (Spitze nach innen) zwischen subcostalis und oberer radialis endigt.

Hinterflügel mit einer marginalen und submarginalen Reihe weifser, länglicher Fleckchen. Diese weifsen Zeichnungen können nun ganz verschwinden. Die dunkelsten Exemplare haben die Oberseite aller Flügel einfarbig braun und nur am Aufsenrande der Hinterflügel eine inkomplette Reihe verloschener weifser Marginalpunkte.

Unterseite: Wie oben. Auf den Vorderflügeln steht aufserdem noch zwischen unterer und mittlerer mediana ein gröfserer, länglicher, unregelmäfsig gestalteter, weifslich-violetter Fleck, ein ebensolcher kleinerer sowohl oberhalb desselben in der Zellle zwischen oberer und mittlerer mediana, als in der Spitze der Mittelzelle und am Vorderrande zwischen 1. und 2. subcostalis. Die marginale und submarginale Fleckenreihe fehlen nur bei den dunkelsten Exemplaren; aber stets sind die ihnen entsprechenden weifslichen Punkte in der Zelle zwischen unterer und mittlerer mediana vorhanden, und wenn die Submarginalreihe komplett ist, so ist der in der obenerwähnten Zelle stehende der gröfste, entsprechend der Oberseite.

Auf den Hinterflügeln stehen aufser den oft inkompletten Marginal- und Submarginal-Punktreihen noch ein weifslich-violetter Punkt in der Spitze der Mittelzelle, umgeben von 2—5 ebensolchen in den Spitzen der angrenzenden Zellen. Derselbe kann jedoch auch fehlen, resp. so klein werden, dafs er kaum mit der Lupe erkennbar ist.

Oberseite ♀: Heller als der ♂, olivenbraun. Auf den Vorderflügeln ist die marginale Punktreihe sehr verwaschen und inkomplett, ebenso die submarginale. Doch leuchtet hier bei allen, gerade wie beim ♂, stets und am gröfsten der zwischen mittlerer und unterer mediana stehende Fleck hervor. Konstant vorhanden sind ferner: Der Costalfleck zwischen 1. und 2. subcostalis, ein Fleck in der Spitze der Mittelzelle und ein nebenan befindlicher in der Zelle oberhalb der 2. mediana.

Bei einem Exemplar steht in der Zelle unterhalb der unteren mediana in der Mitte noch ein länglicher weifser kleiner Strich.

Auf den Hinterflügeln sind Marginal- und Submarginal-Fleckenreihe sehr scharf und gut ausgeprägt, gröfser als beim ♂; nur bei einem Exemplar fehlt die letztere fast ganz.

Unterseite: In der Spitze der Mittelzelle beider Flügelpaare steht je ein bleichvioletter Fleck und zwischen diesem und dem Aufsenrand befinden sich drei Querreihen weifslicher Flecke mehr oder minder komplett, eine discale, eine submarginale und eine marginale, immer aber die beiden Flecke der discalen und submarginalen Reihe, welche in der Zelle der Vorderflügel zwischen mittlerer und unterer mediana stehen, am gröfsten.

Unterhalb der unteren mediana der Vorderflügel steht ein langer, bleichvioletter Streif, der nach unten mit dem hellen Hinterrandfeld zusammenhängt. An der Basis der Vorderflügel 1, der Hinterflügel 2--3 weifslich-violette Punkte.

Hinterleib schwärzlich, unten weifslich quergestreift.

17. *Tronga morrisi* n. sp. S. T. II F. 6 ♂, 7 ♀.

Viele Exemplare in beiden Geschlechtern. Länge des Vorderflügels: ♂ 35—38 mm, ♀ 37—41 mm. Es ist dies die kleinste *Euploea*-Art, welche ich von Mentawej erhielt.

Die ♂♂ haben den Hinterrand der Vorderflügel sehr stark ausgebaucht.

Beide Geschlechter olivenbraun.

♂. Oberseite: In Betreff der weifsen Zeichnungen variieren die einzelnen Stücke sehr. Das dunkelste ist oben einfarbig und hat nur am Vorderrande oberhalb der Spitze der Mittelzelle einen kleinen bleichvioletten Fleck. Ebenso scheinen am Aufsenrand der Hinterflügel die submarginalen Randpunkte der Unterseite schwach durch.

Die meisten Exemplare jedoch haben, bei einfarbig braunen Vorderflügeln, auf den Hinterflügeln eine mehr oder minder komplette und deutliche Reihe submarginaler und marginaler weifser Flecke, von denen die drei dem Vorderrande zunächst stehenden der submarginalen Reihe rund und gewöhnlich auch am gröfsten sind, während die andern mehr länglich strichförmig sich erweisen.

Zwei Exemplare haben auch auf den Vorderflügeln je eine inkomplette marginale und submarginale Reihe feiner weifser Punkte, in der Weise, dafs die marginale Reihe unten am Hinterwinkel beginnt und nach oben zu allmählich verlöscht, während die submarginale am Vorderrand beginnt und nach unten zu verlöscht. Aufserdem zeigt noch

eines dieser beiden Stücke nach oben durchschlagend einen weifsen Punkt in der unteren Spitze der Zelle und nebenan einen ebensolchen zwischen erster und zweiter mediana.

Auf der Unterseite sind alle Flecke und Punkte bläulichweifs, die Marginal- und Submarginal-Punktreihen aller Flügel sind mehr oder minder komplett, auch bei den dunkelsten Exemplaren. In der Mittelzellenspitze aller Flügel steht ein heller Fleck. Auf den Hinterflügeln ist derselbe in den anstofsenden Zellen umgeben von einem Halbkreis von 6—7 gleichfarbigen Punkten, während auf den Vorderflügeln im Discus beiderseits der ersten mediana bei allen Exemplaren noch je ein heller Punkt steht, denen sich nach unten zwischen mittlerer und unterer mediana ein etwas gröfserer, ovaler, gleichfarbiger Fleck anschliefst. Der Vorderrandpunkt oberhalb der Spitze der Mittelzelle ist unten bei allen Exemplaren vorhanden.

Die ♀♀ zeigen bei gleicher Variabilität auf der Oberseite dieselbe Zeichnung. Auf der Unterseite jedoch ist dieselbe weniger variabel und in allen Punkten bei sämtlichen Exemplaren vorhanden und zwar etwas gröfser als beim ♂. Aufserdem haben sie als Fortsetzung der submarginalen Punktreihe der Hinterflügel oberhalb der ersten subcostalis noch einen hellen Fleck, der bei den ♂♂ meistens fehlt. Auf den Vorderflügeln steht unterhalb der letzten mediana ein langer, mit den übrigen Flecken gleichfarbiger Streif, der nach unten meistens mit dem hellen Innenrandfeld zusammenhängt. An den Wurzeln der Hinterflügel 2—3 weifse Punkte.

Hinterleib braun, unten bläulichweifs quergestreift.

Benannt nach Herrn Dr. med. Morris, dem Reisegenossen des Herrn Maafs.

18. *Trepsichrois maassi* n. sp. S. T. I F. 4 ♂, T. II F. 5 ♀.

6 ♂♂, 4 ♀♀. Länge des Vorderflügels: ♂ 46—48, ♀ 45—50 mm.

Der ♂ dieser neuen Art gleicht auf der Oberseite dem ♂ der *Tr. mindanaensis* Semp. von den Philippinen. Letztere jedoch hat, wie ich mich an einem Dutzend Exemplare überzeugt habe, auf der Oberseite der Vorderflügel die blauen Marginal- und Submarginal-Punktreihen fast stets komplett, während bei dem Mentawej-Tier beide stets inkomplett sind; die marginale Reihe namentlich besteht oft nur aus wenigen winzigen Pünktchen. Die submarginale Reihe setzt sich konstant nur aus 5 Punkten zusammen (statt aus 8 bei *mindanaensis*), von denen der oberste oberhalb des ersten Discoidalastes stets der gröfste ist. Die Hinterflügel sind ohne jeglichen blauen Schiller.

Auf der Unterseite hat die Mentawej-Art konstant in der Spitze jeder Mittelzelle einen bläulichen Fleck, umgeben von einem Halbkreise anderer in den anstofsenden Zellen, worunter auf den Vorderflügeln die beiden zwischen den Median-Ästen und der zwischen den beiden ersten Subcostal-Ästen am gröfsten. Der im Anfang der Zelle oberhalb der unteren mediana stehende ist überdies von hellerer, mehr weifslicher Farbe.

Auf den Hinterflügeln bestehen diese Flecke nur aus feinen Spritzern, die oft kaum sichtbar sind. Die marginale Punktreihe ist meist komplett; von einer submarginalen ist jedoch nur ein Anfang vorhanden, von der ersten subcostalis bis zur zweiten mediana herab, und besteht ebenfalls nur aus feinen Pünktchen, während sie bei *mindanaensis* sehr deutlich und komplett ist und von der zweiten mediana ab bis zum Analwinkel aus länglichen Strichen besteht.

Das ♀ von *maassi* hat die Flügel bleich braun, heller als alle mir bekannten Arten und in sämtlichen 4 Exemplaren ohne jede Spur eines blauen Schillers. In dieser Eigenschaft stimmt dasselbe mit dem ♀ von *Tr. malakoni* Doh. von Engano überein. Die Flecke und Streifen sind wie bei *midamus* ♀, aber bleicher, verwaschener, und etwas bräunlich angehaucht.

Ich nenne diese hübsche neue Art nach dem verdienstvollen Leiter der Expedition, Herrn A. Maafs in Berlin.

Wir haben es hier zweifellos mit einer aufserordentlich verdunkelten *midamus*-Form zu thun, bei der mit Ausnahme der Randflecke alle helleren Flecke auf den Vorderflügeln des ♂ fehlen; sie ist noch viel dunkler als die Borneoform *mulciber*, die ab und zu auch auf Sumatra angetroffen wird.

IV. Satyridae.

19. *Mycalesis medus* L.

Drei ♂♂.

Hier finden wir wieder einen zweiten Anklang an Albinismus, indem sämtliche 3 Exemplare die weifsen Streifen der Unterseite ziemlich breit und reinweifs haben, so dafs sie einigermafsen an Ceylon-Exemplare erinnern.

20. *Ypthima pandocus* Moore var. *mentawica* mihi.

Mehrere ♀♀ Exemplare, die sich von sumatranischen ♀♀ folgendermafsen unterscheiden:

Erstlich ist die Färbung der Oberseite eine dunklere. Zweitens geht der lichtere Hof um das Auge auf der Oberseite der Vorderflügel nur bis zur untersten mediana hinab

und erreicht nie den Innenrand, wie bei den mir vorliegenden Sumatra-Tieren. Drittens ist die gelbe Umrandung des genannten Auges etwas schmäler als bei der typischen Art. Viertens besteht ein Unterschied darin, dafs das doppeltgekernte Analauge der Hinterflügel oben kaum zu sehen ist, unten jedoch sich gröfser als bei den Sumatra-Exemplaren präsentiert.

V. Morphidae.

21. *Amathusia phidippus.* L.

Dafs von diesem überall im Osten bis Celebes hin gemeinen Schmetterling nur ein einziges, fast bis zur Unkenntlichkeit zerfetztes Exemplar erbeutet wurde, liegt wohl weniger an der lokalen Seltenheit des Tieres, dessen Raupe auf Kokosbäumen lebt, als an der Ungeübtheit des Fängers dem schlauen, schnellen Flieger gegenüber.

22. *Xanthotaenia polychroma* n. sp. S. T. I F. 5 ♂.

2 ♂♂. Vorderflügellänge: 32 und 33 mm.

Kleiner als *X. obscura* Butl. von Nias und *X. busiris* Westw. von Malakka und den grofsen Sunda-Inseln, und mit schmaleren Flügeln als diese. Unterscheidet sich von denselben hauptsächlich durch die auffallend ockergelbe Farbe der Hinterflügel oben, die nur an der Wurzel bräunlich werden, während die Rippen schmal und der Aufsenrand und halbe Vorderrand ziemlich breit dunkel bestäubt sind. Aufserdem fehlt auf der Oberseite der Vorderflügel der helle Apicalfleck bei dem einen Exemplar ganz und bei dem andern ist er sehr klein. Die Querbinde ist nicht so intensiv gelb als bei den Vorgenannten und erreicht bei dem einen Exemplar nicht ganz den Vorderrand, sondern endigt an der zweiten subcostalis, bei dem andern wird sie von dort ab undeutlich.

Die Unterseite gleicht der von *busiris*, ist jedoch etwas bleicher und heller, namentlich die gelbe Querbinde und der Apicalteil der Vorderflügel. Die Ocellen der Hinterflügel sind kleiner und nur wenig dunkler bestäubt als bei *busiris*. Die kleinen Zwischenocellen fehlen bei dem einen Exemplar ganz, bei dem andern sind sie rudimentär.

Die Behaarung des Kopfes und des Thorax oben etwas heller als bei *busiris* und *obscura*.

23. *Clerome arcesilaus* Fabr. v. *pallidior* mihi.

2 ♂♂, welche etwas kleiner und bleicher gefärbt sind als Exemplare von Sumatra. Letztere haben im Durchschnitt 37—38 mm Vorderflügellänge, erstere nur 33 und 35 mm.

Die dunkeln Binden der Unterseite sind ferner bei der Mentawej-Form saftiger, schärfer und mehr gezackt, die weifsen Punkte gröfser.

VI. Nymphalidae.

24. *Messaras peliopteryx* n. sp. S. T. I F. 7.

Ein Dutzend Exemplare in beiden Geschlechtern. Vorderflügellänge des kleinsten ♂ 28,5 mm, des gröfsten ♀ 32 mm.

Etwas gröfser als *M. erymanthys* Cr. und *M. disjuncta* Weym. von Nias.

Auf der Oberseite sticht das Tier unter allen Formen, wie sie mir von Nias, Malakka, Sumatra, Borneo, Ceylon und Hongkong vorliegen, dadurch hervor, dafs die Basalhälfte aller Flügel völlig aufgehellt ist und nur unmittelbar im Wurzelteil verloschene graue Bestäubung hat, so dafs die Flügel alle gleichmäfsig bleich ledergelb erscheinen, fast von derselben Farbe, wie die Querbinde der Vorderflügel bei *erymanthis*. Infolgedessen ist auch bei unserer Art von dieser Binde kaum eine Spur zu sehen. nur die sonst scharf schwarzen, zackigen Säume derselben finden sich in verloschener bräunlicher Zeichnung hier wieder. Der Apicalteil und Aufsenrand der Vorderflügel ist nicht so dunkel wie bei *erymanthis* oder *disjuncta*, sondern nur leicht, aber sehr breit schwärzlich bestäubt und geht nach innen nicht scharf abgeschnitten, sondern ganz verloschen und allmählich in die bleichgelbe Grundfarbe über. Bei mehreren Exemplaren finden sich in diesem schwarzen Apicalteil die 3 Reihen bleichgelber Flecke, wie sie Weymer bei der Niasform *disjuncta* angiebt, aber nur ganz verloschen und undeutlich. Der runde schwarze Fleck, der sich bei *erymanthis* und *disjuncta* in der Zelle zwischen mittlerer und unterer mediana mitten in der gelben Querbinde präsentiert, steht bei *peliopteryx* näher an dem dunkeln Aufsenrande.

Auf den ebenfalls hell ledergelben Hinterflügeln sind nur die runden, schwarzen Flecke von einem verwaschenen, dunkler gelben Hof umgeben und die schmale Binde, welche dieselben wurzelwärts begrenzt, ist hell weifslich, wie bei recht hellen Exemplaren von *disjuncta*. Hinter dieser schmalen, weifsen, innen dunkel gesäumten Binde folgt wurzelwärts nach einem Zwischenraum, der bei *peliopteryx* stets breiter ist als bei *erymanthis* und *disjuncta*, noch eine einfache dunkle Linie. Während dieselbe bei den eben genannten Arten ziemlich stark gebuchtet und geschlängelt ist, verläuft sie bei *peliopteryx* fast ganz gerade und entsendet nur am 1. Discoidalast einen scharfen Zahn nach aufsen. Nur bei einem einzigen Exemplar ist diese Linie ebenfalls etwas mehr gebuchtet.

Die Unterseite aller Flügel ähnlich wie bei *disjuncta*, vielleicht noch eine Kleinigkeit heller und auf den Vorderflügeln infolge des fehlenden Kontrastes des dunklen Basal- und hellen Mittelteils einfarbiger. Der Opalglanz der äufseren Mondreihe der Hinterflügel fehlt.

25. *Cethosia pallaurea* n. sp. S. T. I F. 6 ♀.

Zwei ♀♀. Dieses hübsche Tier, dessen Vorderflügellänge 44 mm beträgt, steht ungefähr zwischen *C. aeole* Moore von Java und *C. cyane* Dru. von Vorderindien. Die Form der Vorderflügel ist nicht ganz so gestreckt wie bei *hypsina*-♀♀ von Sumatra, Malakka und Banka, der apex weniger ausgezogen, und gleicht mehr den *cyane*-♀♀.

Oberseite: In der Färbung ähnelt das Tier am meisten der *aeole* von Java, doch ist es viel bleicher, mehr gelb statt rot, und die discale Querbinde der Vorderflügel crêmefarben, aufserdem auch etwas breiter. Das helle Feld längs des Innenrandes der Vorderflügel steht an Ausdehnung zwischen *aeole* und *hypsina* und ist hell weifslichgelb, gegen die Wurzel hin mit schwach rötlichem Anflug. Derjenige Teil der Vorderflügel, welcher bei *hypsina* und *aeole* einfarbig schwarz ist ohne andere Zeichnung als die feine weifse Randzackenlinie, weist bei *pallaurea* fast dieselbe Zeichnung auf wie bei *cyane*, namentlich die submarginale Reihe weifser Striche hinter der Zackenlinie. Die discale weifse Querbinde, welche sich bei *cyane*-♀♀ in ihrer ganzen Breite an diese submarginale Strichreihe ansetzt, berührt bei *pallaurea* dieselbe nur mit ihrem äufsersten Ausläufer ganz schmal beiderseits des zweiten Medianastes. In dem schwarzen Feld zwischen beiden befinden sich noch, von der Binde ausgehend, feine, verwaschene, weifsliche Wische. Die Querstreifung der Mittelzelle unten ist auch auf der Oberseite deutlich sichtbar, was bei den mir vorliegenden *hypsea*- und *hypsina*-♀♀ gar nicht und bei *aeole* nur in ganz schwachem Grade der Fall ist.

Auf den Hinterflügeln, welche in orangegelbem Felde dieselben schwarzen Spritzer besitzen wie *aeole*, ist der schwarze Aufsenrand fast doppelt so breit wie bei allen vorgenannten Arten.

Auf der Unterseite unterscheidet sich *pallaurea* sofort dadurch, dafs die Aufsenränder aller Flügel viel breiter schwarz gefärbt sind und dafs hinter der weifsen Randzackenlinie eine wellige, durch die, auf den Hinterflügeln gelben, Adern unterbrochene weifse Linie sich befindet. Im ganzen Apicalteil der Vorderflügel fehlt die ockergelbe Färbung der andern Arten vollständig, der innere Rand der weifsen Querbinde verläuft mehr gerade, während er bei *hypsina* und *aeole* treppenstufenartig ausgebuchtet ist und die vom 2. Medianast zur Mitte des Innenrandes herabziehende weifse, schwarz eingefafste Halbbinde ist kaum angedeutet.

Auf den Hinterflügeln ist die weifse Discalbinde verloschener und verliert sich ungefähr vom 2. Medianast ab allmählich in der gelben Grundfarbe. Ihr äufserer Rand ist, mit Ausnahme eines schwärzlichen Striches nahe dem Vorderrande, ohne die schwarze

Strichbegrenzung, wie sie bei *aeole* und *hypsina* zu sehen ist und ihr innerer Rand ist viel weniger ausgebuchtet.

26. *Rhinopalpa elpinice?* Feld.

Nur ein einziges, etwas abgeflogenes ♀, das durch seinen 10 mm breiten dunkeln Aufsenrand der javanischen Form *elpinice* am nächsten kommt. Da mir keine *elpinice* ♀♀ zu Gebote stehen, ist nähere Identifikation nicht möglich.

27. *Iunonia atlites* L. Vier Exemplare.

28. *Precis ida* Cr. 2 ♀♀

29. *Limenitis laubenheimeri* n. sp. s. T. I F. 8 ♀.

2 ♀♀

Gröfse und Gestalt wie beim ♀ von *L. aemonia* Weym. von Nias, dem sie auch sonst in Zeichnung und Färbung nahe steht. Sie unterscheidet sich von diesem jedoch sofort durch die sammtschwarze Grundfarbe der Vorderflügel auf der Oberseite, welche nur die Flügelwurzel und den Innenrand bis zur weifsen Mittelbinde hin mahagonibraun läfst. Längs des Aufsenrandes ziehen sich zwei feine, wellige, durch eine schwarze Linie getrennte graubraune Submarginallinien herab. Die weifse Mittelbinde ist gröfser resp. breiter als bei *aemonia,* und der unterste Fleck dieser Binde, welcher bei den 5 mir zur Verfügung stehenden Exemplaren von *L. aemonia* (3 ♂♂, 2 ♀♀) nie den Submedianast erreicht, geht bei *laubenheimeri* bei dem einen Exemplar bis zu demselben und bei dem andern Exemplar sogar bis zum Innenrand selbst herab. Die 2—3 subapicalen Fleckchen, welche bei *aemonia* sehr klein sind, präsentieren sich bei *laubenheimeri* als vier mindestens um das Vierfache gröfsere, untereinander stehende Flecke, von denen die beiden mittleren von eiförmiger Gestalt, am gröfsten sind.

Auf der Oberseite der Hinterflügel sind die beiden weifsen Flecke am Vorderrande nicht durch die dunkle Ader getrennt wie bei *aemonia,* sondern zusammengeflossen und bedeutend breiter: nach unten schliefst sich ihnen noch ein dritter, stecknadelkopfgrofser weifser Fleck an. Die beiden feinen Wellenlinien längs des Aufsenrandes, welche bei *aemonia* weifslich braun sind, haben bei *laubenheimeri,* namentlich die innere, das Kolorit der Grundfarbe der Hinterflügel (mahagonibraun).

Die Unterseite ist ähnlich der von *aemonia,* doch ist, entsprechend der Oberseite, im ganzen Apicalteil der Vorderflügel die Grundfarbe mattschwarz, mit wenigen verloschenen, gelbbräunlichen Wischen. In der Mittelzelle ist der bei *aemonia* sehr breite,

braungelbe Querstreif durch die namentlich an der Aufsenseite sehr breit werdende schwarze Einfassung bedeutend eingeengt.

Auf den Hinterflügeln haben sich die drei weifsen Flecke der Oberseite zu einer kompletten, bis zum letzten Medianast herabziehenden, in der Mitte nach aufsen gebuchteten, weifsen Querbinde verlängert. Der Aufsenrand ist schwärzlich, dunkler als bei *aemonia* und durch eine gewellte, bleichviolette, an den Rippen bräunlich angehauchte Linie der Länge nach geteilt.

Das hübsche Tier ist benannt nach dem eifrigen Freunde und Förderer der Lepidopterologie, Geheimrat Prof. Dr. Laubenheiner, Direktor der Farbwerke in Höchst a./Main.

30. *Athyma euryleuca* n. sp. s. T. I F. 9 ♂.

Ein ♂, ein ♀. Länge des Vorderflügels: ♂ 32, ♀ 33 mm.

Gröfser als *A. kreshna* Moore, mit der sie sonst in der Anlage der weifsen Zeichnungen ziemlich übereinstimmt; nur sind dieselben gröfser und breiter als bei dieser, namentlich ist die innere Binde der Hinterflügel, die überdies nach aufsen konvex gebogen ist, doppelt so breit als bei *kreshna*-Exemplaren, die mir von Sumatra und Borneo vorliegen. Der äufsere Rand der Vorderflügel ist nicht konkav, sondern eher etwas konvex ausgebuchtet. Die subapicale und submarginale weifse Linie der Vorderflügel oben ist beim ♂ fast so deutlich wie bei *kreshna*-♂♂, beim ♀ ist sie etwas verloschener, bräunlicher.

31. *Neptis dahana* Kheil var. *confluens* mihi S. T. I F. 10 ♂.

Ein Exemplar.

Die rotgelben Flecke auf der Oberseite der Vorderflügel fliefsen hier noch mehr zusammen als bei *dahana* von Nias und die gleichfarbigen Binden auf der Oberseite der Hinterflügel sind breiter und hängen am Vorderwinkel ziemlich breit zusammen. Die dunkle Randbinde ist schmäler und die feine rotgelbe Linie darin steht nicht wie bei *dahana* in der Mitte, sondern näher nach dem Innenrande zu.

Die Unterseite ist noch fahler als bei *dahana* und die Zeichnungen der Binden fast ganz verwischt. Nur die beiden Fleckchen vor der Basalhälfte des Vorderrandes der Hinterflügel sind lebhaft schwarz geblieben.

32. *N. infuscata* n. sp.

Ein einziges ♀ von 26 mm Vorderflügellänge.

Am nächsten verwandt mit *N. vikasi* Horsf. und *N. ilira* Kheil. Mit der ersteren stimmt sie in der Färbung, mit der letzteren in Flügelschnitt und Zeichnung überein. Der

apex der Vorderflügel noch etwas stumpfer als bei *ilira*, das ganze Tier aufserdem etwas kleiner. Farbe der Unterseite nur wenig heller als bei *vikasi*.

33. *N. paucalba* n. sp. S. T. I F. 11 ♂.

2 ♂. Vorderflügellänge: 25 mm.

Etwas kleiner als *N. duryodana* Moore, mit der das Tierchen verwandt ist, und von der es sich aufser durch die geringere Gröfse noch durch die Kleinheit der weifsen Zeichnung, namentlich der discalen breit unterbrochenen Fleckenbinde, sowie durch die bräunlich-verloschene Submarginallinie der Oberseite der Vorderflügel unterscheidet. Aufserdem steht auf den letzteren der weifse Fleck der discalen Binde zwischen erstem und zweitem Medianast viel weiter nach innen zu, nahe der Spitze des weifsen Mittelzellen-Keilflecks.

Die innere Binde der Hinterflügel erreicht nicht den Vorderrand und die äufsere, aus getrennten weifsen Strichen bestehend, ist geringer und verloschener.

Unterseite gleicht der von *duryodana*. Auch hier erreicht keine der beiden Hinterflügelbinden den Vorderrand.

34. *N. ombalata* Kheil var.

3 ♂♂, 2 ♀♀.

Alle weifsen Zeichnungen sowohl der Ober- wie der Unterseite schmal, unten auf dem gelben Grunde breit schwarz gerandet. Auf der Oberseite sind alle weifsen Binden und Flecke durch breite dunkle Zwischenräume getrennt, keiner hängt mit dem andern zusammen, nur die Mittelbinde der Hinterflügel ist kontinuierlich und auch diese zeigt Neigung zum Zerfall, indem sie in ihrer vorderen Hälfte durch die schwarzen Adern in mehr oder minder breit voneinander getrennte ovale Flecke zerlegt wird.

Die feine, weifse submarginale Aufsenrandlinie der Hinterflügel oben, wie sie das von Kheil abgebildete Exemplar zeigt, besitzen nur zwei Stücke von meinen fünf.

Durch das Schmälerwerden der beiden weifsen Querbänder der Hinterflügel rücken dieselben weiter auseinander, die Distanz derselben wird nur selten von *leucothoë*-Stücken, welche ich aus Indien, Siam, Malakka, Sumatra, Borneo und Java vor mir habe, erreicht.

Während alle andern Exemplare, wie eben hervorgehoben, die weifsen Flecken und Binden stark beschränkt und voneinander getrennt haben, ist es auffallend, dafs das eine der beiden ♀♀ dieselben ebenso grofs und breit angelegt hat, wie wir es bei javanischen Exemplaren antreffen, wohl ein Zeichen, dafs sich die Art noch nicht konsolidiert hat.

Nach Dohertys Beschreibung seiner var. *engano* zu schliefsen, stimmt die Mentawej-Varität in der Zeichnungsanlage völlig mit dieser überein, nur nennt er die Grundfarbe der Unterseite „rich red-brown", während dieselbe bei unserer Varietät gelb ist.

35. *Chersonesia rahria* Hersf. u. Moore var. *apicusta* mihi. S. T. I F. 10 ♂.

Zwei ♂♂, ein ♀. Vorderflügellänge: ♂ 20, ♀ 23 mm.

Etwas gröfser als *rahria*. Der ♂ unterscheidet sich von letzterer durch den ziemlich breit schwärzlich (bis zur Hälfte des Vorderrandes herunter) angerufsten apex der Vorderflügel oben und etwas lebhafteres und saftigeres Kolorit. Auf den Hinterflügeln oben ist die submarginale Querbinde etwas mehr gebogen, die beiden sie begrenzenden schwarzen Linien etwas mehr gewellt und die schwarzen Striche in der Mitte derselben etwas kürzer und dadurch weiter auseinanderstehend.

Das ♀ unterscheidet sich vom *rahria*-♀ nur durch die Gröfse und das eben beschriebene Verhalten der Submarginalbinde der Hinterflügel oben.

Die Unterseite beider Arten und Geschlechter fast ganz gleich.

VII. Lycaenidae.

36. *Lampides elpis* Godt. var. *mentawica* mihi.

♂♀.

Der ♂ entspricht ganz der Figur Distants in: Rhopalocera malayana T. XXI F. 25, das ♀ jedoch ist viel heller als die Abbildung ibid. F. 26 und nur wenig stärker schwarz gerandet als der ♂.

37. *L. aelianus* Fabr. Häufig in beiden Geschlechtern.

38. *L. spec.* Ein Exemplar, ♂, sehr abgeflogen.

Eine sehr kleine Art von 11 mm Vorderflügellänge. Oberseite hell weifslich silberblau, durchscheinend, Unterseite bräunlichgrau mit weifser Zeichnung.

39. *Catochrysops spec.* Ein ♂, den ich bis jetzt noch nicht diagnostizieren konnte.

40. *Everes exiguus* Dist.

Ein ♀ gleicht ganz der Abbildung, welche Distant l. c. Taf. XLIV F. 17 gegeben hat; es ist nur um ein Weniges gröfser.

41. *Nacaduba spec?*

Zwei Exemplare, geschwänzt, mit einfarbig brauner Oberseite. Unterseite graulichweifs mit schwärzlichen Punkten und Fleckenbinde. Diese Art dürfte wohl neu sein.

42. *Hypolycaena thecloides* Feld. 1 Expl., ♀.

43. *Sithon ravindra* Horsf. Ein ♀.

44. *Deudoryx xenophon* Fabr. Ein ♂.

VIII. Hesperiidae.

45. *Padraona maesa* Moore. 2 Exemplare.

46. *Pamphila (Telicota) augiades* Feld.

Ein Exemplar; es gleicht am meisten dieser Form, wie sie, von Pagenstecher bestimmt, in 1 Exemplar von Celebes in der Senckenbergischen Sammlung steckt.

47. *Kerana diocles* Moore. 3 lädirte Exemplare.

48. *Erionotha thrax* L. 1 schlecht erhaltenes Exemplar.

B. Heterocera.

I. Uranidae.

49. *Micronia sondaicata* Guen. 1 Expl.

II. Lithosiidae.

50. *Bizone puella* Cr. 1 Exemplar.

III. Hypsidae.

51. *Aganais (Asota) unicolor* n. sp. 2 Exemplare.

Diese neue Lokalform ist offenbar nur ein starker Melanismus der niassischen *Hypsa perimele* Weymer, welche derselbe in der Stettiner Entom. Zeitung v. 1885 beschreibt und auf Taf. 2 F. 3 abbildet. Sie zeichnet sich vor allem dadurch aus, dafs auch die Hinterflügel gleich den Vorderflügeln einfarbig grau werden, so dafs jegliches Weifs verschwunden ist.

IV. Nyctemeridae.

52. *Nyctemera inconstans* Voll. 1 ♂ 2 ♀♀.

V. Thermesiidae (Noctuidae).

53. Eine grofse Eule, in 1 Exemplar, welche der Gattung *Thermesia* oder *Alamis* zugehörig sein dürfte.

VI. Hazidae (Geometridae.)

54. *Euschema doubledayi* Snell. 2 ♀♀.

55. *Eusch. militaris* L.

Ein frisch ausgekrochenes Exemplar mit gänzlich verkrüppelten Flügeln.

VII. Zerenidae.

56. *Panaethia georgiata* Guen.

Ein einziges, prächtig erhaltenes Exemplar, ♀. Auch dieses Tier zeigt den beginnenden Melanismus, denn es hat den Aufsenrand der Vorderflügel etwas breiter und vollständiger schwarz als Exemplare von Sumatra und anderwärts.

VIII. Ephyridae.

57. *Anisodes carnaria* Walk. Ein Stück.

C. Microlepidoptera.

I. Pyralidae.

58. *Stericta spec.* 1 Exemplar.

59. *Botys spec.* 1 Exemplar.

60. *Zinckenia recurvalis.* 2 Exemplare.

61. *Glyphodes bivitralis* Guen. 1 Exemplar.

62. *Margarodes (Glyphodes) spec.* Grün. 1 Exemplar.

Nachschrift.

Nach Fertigstellung dieser Arbeit ersah ich aus den Fahnenabzügen seines eben erscheinenden Buches über Mentawaj, welche mir Herr Maafs liebenswürdigst zusandte, dafs unter den nach Berlin von ihm gegebenen Naturalien sich noch eine Rhopaloceren-Art befand, die mir nicht vorgelegen hat und von Prof. Karsch bestimmt wurde, nämlich eine Hesperiide: *Ismene lizetta* Ploetz. Damit würde die Zahl der von Herrn Maafs gesammelten Schmetterlingsarten auf 63 steigen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Fig. 1. *Papilio siporanus* ♀
" 2. *Delias hypopelia* ♀
" 3. *Danais keteus* ♂
" 4. *Trepsichrois maassi* ♂
" 5. *Xanthotaenia polychroma* ♂
" 6. *Cethosia pallaurea* ♀
" 7. *Messaras peliopteryx* ♂
" 8. *Limenitis laubenheimeri* ♀
" 9. *Athyma euryleuca* ♂
" 10. *Neptis dahana* var. *confluens* ♂
" 11. " *paucalba* ♂
" 12. *Chersonesia rahria* var. *apicusta* ♂

Tafel II. Fig. 1. *Tronga mentawica* ♂
" 2. " " ♀
" 3. *Anadara sticheli* ♂
" 4. *Penoa seitzi* ♂
" 5. *Trepsichrois maassi* ♀
" 6. *Tronga morrisi* ♂
" 7. " " ♀

Druck von Aug. Weisbrod Frankfurt a. M.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Hagen: Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Hagen: Schmetterlinge von den Mentawej-Inseln.

Untersuchungen

über

die vergleichende Anatomie des Gehirnes

von

Dr. **Ludwig Edinger** in Frankfurt a. M.

---

5. Untersuchungen über das Vorderhirn der Vögel

in Gemeinschaft mit Dr. A. Wallenberg in Danzig und Dr. G. M. Holmes in London.

Mit sieben Tafeln und elf Textabbildungen.

Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirnes

von

Dr. **Ludwig Edinger** in Frankfurt a. M.

---

5. Das Vorderhirn der Vögel

in Gemeinschaft mit Dr. A. Wallenberg in Danzig und Dr. G. M. Holmes in London.

Seit dem Jahre 1893 habe ich mich fast unausgesetzt bemüht, das Vogelhirn in seiner Faserung verstehen zu lernen. Je mehr sich die hierauf gerichteten Untersuchungen ausdehnten, je mehr Arten etc. berücksichtigt wurden, um so schwieriger erschien die Lösung der zahlreichen immer neu auftauchenden Probleme. Hier besteht nicht, wie bei den Reptilien, über die im letzten Hefte dieser Beiträge berichtet ist, eine relative Gleichartigkeit des Baues, sondern es zeigen sich bei den einzelnen Gattungen sehr deutliche Differenzen. Um sie zu verstehen bedarf es, der Gedanke drängte sich immer wieder auf, einer neuen, möglichst auf die Entwicklungsgeschichte und auf weitgehender Vergleichung aufgebauten Durcharbeitung der allgemeinen Morphologie. Es mußte versucht werden die einzelnen Abteilungen des Hemisphaerium, die bisher nach mehr oder weniger äußerlicher Ähnlichkeit den Abteilungen des Säugergehirnes homologisiert worden waren, so nach Bau und Faserbeziehungen zu studieren, daß eine sichere Deutung möglich war. Auch wurde es immer klarer, daß wir einer viel sichereren Kenntnis des Faserverlaufes und vor allem einer viel eingehenderen Kenntnis der einzelnen Züge nach Anfang und Endpunkt bedurften, als man sie zu Beginn dieser Studien geben konnte. Nachdem ich mich überzeugt, daß die Schnitt- und Färbe-

methode hier nicht ausreichte, habe ich zunächst mit Dr. Jensen in Straßburg, und später allein, eine Anzahl Tauben am Gehirn verstümmelt und die sekundär auftretenden Degenerationen mit der Überosmiumsäurereaktion verfolgt. Später hat Herr Dr. Adolf Wallenberg diese Seite der von nun an gemeinsam diskutierten Untersuchungen selbständig übernommen. Er hat seit 1896 bis heute gearbeitet und im Wesentlichen das geschaffen, was in dieser Arbeit über Sekundärdegenerationen mitgeteilt wird. Auch die Einteilung der Brachia cerebri, welche eben nur nach degenerierten Präparaten präzis zu machen ist, stammt wesentlich von Wallenberg. Als dann eine genügende Übersicht gewonnen war, galt es an einer möglichst großen Zahl von Arten das Erkannte wieder zu finden, Abweichungen zu notieren, Variationen zu erkennen und das zunächst für wenige Vögel Erkannte auf breitere Basis zu stellen. Zur Lösung dieser Aufgabe gesellte sich mir Herr Dr. G. M. Holmes aus Dublin.

Man kann das Vorderhirn der Vögel am besten verstehen, wenn man auch den Thalamus kennt. Wenn aus äußerlichen Gründen in diesem ersten Hefte die Beschreibung des Thalamus noch wegfällt, so mag zur Orientierung zunächst auf die Darstellung derselben verwiesen werden, welche Wallenberg und ich vor drei Jahren im Anatomischen Anzeiger, Bd. XV, 1899 gegeben haben. Aufgabe dieser Arbeit ist zunächst eine Schilderung der Form, der inneren und der äußeren, zu geben, die Ganglien und Faserzüge zu deuten, welche im Vogelhirn gefunden werden. Wurde auch im Verlaufe der Arbeit das eigentlich Histologische berücksichtigt, so hat es sich doch als zweckmäßig erwiesen, dasselbe zunächst noch nicht zu schildern. Es enthüllt sich ein Reichtum von feineren Formverhältnissen und Faserbeziehungen, der durchaus einer vertieften Bearbeitung noch bedarf. Eine solche wird leichter möglich sein, wenn, wie es zunächst hier geschehen soll, einmal die mikroskopische Anatomie in Umrissen festgestellt ist.

I. Übersicht der angewandten Untersuchungsarten.

Die Aufgabe, welche ich mir gestellt, die wichtigsten Faserzüge im Vogelgehirn einmal so vollständig zu überblicken, daß sie überall, wo sie existieren, wiedergefunden werden können, und daß Faserbahnen oder Kerne, welche etwa außer den bekannten auftreten, sich als neue abscheiden lassen, verlangte zunächst weniger ein extensives Material als das intensive Bearbeiten einiger Typen.

1. Material.

Für die äußere Form und zur vorläufigen Orientierung standen mir aus dem hiesigen Zoologischen Garten, dessen Direktor, Herrn Dr. Seitz ich abermals für seine immer bereite Unterstützung bestens zu danken habe, sehr viele Arten zur Verfügung. Die wertvollsten vielleicht, wenigstens vom Gesichtspunkte der Seltenheit, waren 5 Struthio camelus.

Verzeichnis der benutzten Arten.

Die seriatim untersuchten mit * versehen. Viele Tiere in mehreren Exemplaren.

Coracornithes.

*Turdus, spec.?

*Liothrix luteus.

*Erithacus rubeculus und E. tithys, Sylvia atricapilla, *Sylvia hortensis, *Dryospica canaria, *Carduelis elegans, *Fringilla spec.?, Fringilla chloris, Fringilla coelebs, *Passer domesticus, Pyrrhula vulgaris, Coccothraustes vulgaris, Eupleca franciscanus, Eupleca melanogaster, *Spermestes atricapilla und Spermestes Swinhoei, *Grallina australis, *Accentor alpinus, *Euphone violacea, Motacilla alba, *Lamprothornis aeneus.

*Oriolus galbula.

*Corvus corax.

*Hirundo domestica.

*Picus martius, Picus spec.?, Dacelo gigas, Eurystomus orientalis, *Buceros bicornis, *Cuculus canorus, *Stryx spec.?

Psittacornithes.

*Psittacus erythacus.

*Palaeornis rosa, Palaeornis fasciatus, Platicercus flaveolus, Psittacula cana, Psephotus haematonotus, *Brotogeryx xanthoptera, *Ara spec.?, *Bolborhynchus lineolatus, Androglossa aestiva, Androglossa viridigenalis.

Alectoridornithes.

*Gallus bankiva. *Phasianus Amherstiae, *Perdix cinerea.

Peliornithes.

*Columba domestica, *Columba livia, Turtur auritus.

Phalaridornithes.

*Rallus aquaticus, Gallinula chloropus, *Aramides cayennensis.

Charadriornithes.

*Larus canus, Larus ridibundus, *Sterna stolida.

Vanellus spec.?, *Machaetes pugnax, Totanus spec.?, *Tringa spec.?

Pelagornithes.

Ibis spec.?, *Ardea alba, *Anser vulgaris.

Struthiornithes.

*Struthio camelus.

2. Morphogenesis.

Als es sich darum handelte, die einzelnen Teile des Vorderhirnes sicher zu deuten, stellte sich heraus, daß bei dem vieluntersuchten Hühnchen neue Nachforschungen nötig waren, welche zeigen mußten, welche Teile dem Stammganglion, welche dem Pallium entwicklungsgeschichtlich zuzurechnen seien. Ich habe daher eine große Anzahl von Schnittserien durch verschiedene Vögel aus verschiedenem Brutalter durchgearbeitet, welche mir freundlichst von Prof. Schwalbe in Straßburg und Prof. Kaibel in Freiburg zur Verfügung gestellt worden waren. Beiden Herren sage ich hier meinen besten Dank.

3. Markscheidenfärbung erwachsener Gehirne.

Von den oben erwähnten Vögeln wurden eine Anzahl ausgewählt, deren Gehirne in Serien geschnitten wurden. Es sind die mit * bezeichneten Arten. Vielfach sind von der gleichen Art sehr viele Exemplare geschnitten worden, vom Huhn z. B., von der Taube, vom Sperling. Die Serien, welche Schnitten in allen drei Hauptrichtungen entstammen, wurden mit der Markscheidenmethode von Weigert so gefärbt, daß alle markhaltigen Nervenfasern auf hellem Grunde dunkelblau sichtbar wurden.

4. Untersuchung der Markscheidenbildung bei Embryonen.

Es hat sich aber schon zu Beginn der Studien gezeigt, daß die Faserung viel zu kompliziert war, als daß sie am ausgebildeten Gehirne hätte vollständig erkannt werden können. Aus diesem Grunde sind eine ganze Anzahl Serien von eben ausgekrochenen Hühnern und Sperlingen, von Hühnern, die 12 Stunden, von solchen die 60 Stunden und von solchen die 8 Tage gelebt hatten, geschnitten und untersucht worden. Außerdem kamen

viele andere eben ausgekrochene Vögel, deren Liste man unten finden wird, in einzelnen Exemplaren zur Untersuchung.

5. Experimentell erzeugte Faserdegenerationen.

Nachdem schon 1896 erkannt war, daß die erwähnte Methodik nicht ausreichte, alle Fasern in ihrem Verlauf mit genügender Sicherheit festzustellen, verband ich mich mit A. Wallenberg in Danzig, dessen operative Geschicklichkeit gerade auf diesem Gebiete bereits erprobt war, zu dem Plane zahlreiche kleine Einzelverletzungen des Taubengehirnes nach ihren Folgen für die Faserzüge zu studieren. Wallenberg hat dann in überaus geschickter Weise ca. 80 Tauben und 2 Gänse operiert und später an Schnittserien, welche die Degenerationsprodukte geschwärzt enthalten mußten, die Degenerationen verfolgt. Mehr als 50 Tauben und 2 Gänse erwiesen sich brauchbar. Es hat einer langen Korrespondenz und wiederholter gemeinsamer Besprechung der Präparate bedurft, ehe über die mannigfachen Bilder, welche hier zu Tage gefördert wurden, eine Übersicht gewonnen werden konnte, und ehe es gelang sie mit den durch die Markscheidenfärbung erlangten Resultaten in Übereinstimmung zu bringen. Die Technik, welche Wallenberg benutzte ist die Folgende:

Die Tauben wurden bei allen Versuchen in Tücher gewickelt, die mit einer Öffnung für Hals und Kopf versehen waren. Nach Entfernung der Federn wurde die Kopfhaut abgeseift, mit Sublimatlösung $^1/_{1000}$ gewaschen und gewöhnlich in der Medianlinie von der Verbindungslinie der frontalen Lidwinkel bis zur Ansatzlinie der Nackenmuskeln durchtrennt. Sollten basale Teile des Temporal- und Occipitalhirns verletzt werden, so mußte der Schnitt parallel und 2—3 mm hinter dem lateralen (caudalen) Augenhöhlenrande angelegt werden. Bei jungen Tauben sind die Schädelknochen so dünn und durchsichtig, daß sich die Grenzen der Großhirnhemisphären deutlich gegen die Umgebung abheben, mit Ausnahme des Frontalpoles mit dem Bulbus und Lobus olfactorius. Bei älteren Tieren giebt die Coronarnaht einen guten Anhaltspunkt für die Stelle ab, an der die Oberfläche des Occipitalhirns sich anschickt ventralwärts und caudalwärts sich zu senken. Die caudale Grenze der Großhirnhemisphären liegt noch 2—4 mm hinter der Coronarnaht. Je nach der beabsichtigten Läsionsstelle wurde dann nach Abschabung des Periostes ein viereckiges Knochenstück durch ein vorne abgestumpftes Messer (um die Dura nicht zu verletzen) hinten, lateral und vorne vorsichtig durchtrennt und nach der Mittellinie zu umgeschlagen. Bei Läsion medialer Hemisphärengebiete reichte die vordere und hintere Grenze noch 1—2 mm auf die andere Seite der Sagittalnaht hinüber. Der Knochenlappen wurde bei Basis-Verletzungen an der vorher erwähnten Stelle so gebildet, daß die Ausdehnung des Rechtecks von vorne nach hinten 3—4 mm, von oben nach unten 6—8 mm betrug. Das weitere Vorgehen war verschieden, je nachdem eine Rindenläsion, Striatum-Verletzung oder Thalamus-Zerstörung beabsichtigt war.

a) Rindenläsion: Die freigelegte Hemisphären-Fläche wurde entweder ohne Verletzung der Dura so lange unter Chloräthyl-Spray gestalten, bis sie weiß erschien, oder es wurde nur die Dura abgezogen, oder es wurde die so freigelegte Rinde noch mit einem in Carbolsäure oder Salpetersäure getauchten Wattestückchen betupft. Die letzte Methode ist unsicher, weil die Zerstörung fast stets über die Rinde hinaus in die Tiefe dringt und angrenzende Striatum-Teile mitverletzt. Für reine Rindenläsion genügt oft die Spaltung der Dura.

b) Striatum-Verletzung: Entweder Salpetersäure- oder Carbolsäure-Ätzung nach Durchschneidung der Dura oder Abtragung der Oberfläche mit krummer Scheere oder Abtrennung ganzer Hemisphären-Abschnitte mit Gräfe'schem Messer.

c) Thalamus-Läsionen: In der Coronarnaht oder 1—2 mm vor derselben wird in einer Entfernung von 1—3 mm von der Medianlinie entweder eine Nadel 9—11 mm tief, parallel mit dem Schnabelrücken eingestoßen, oder an die gleichen Stellen ein Laminaria- resp. Tupelo-Stück (nach dem von Wallenberg seit 14 Jahren geübten Verfahren) eingebracht, das durch seine Quellung eine umschriebene Zerstörung von 5—10 Cubikmillimetern Ausdehnung innerhalb des Thalamus an verschiedenen vorher annähernd zu bestimmenden Stellen verursacht, bei minimaler Mitverletzung der Rinde und des Striatum und ohne nennenswerte Druckwirkung auf die Umgebung. Eine nähere Schilderung des Verfahrens sei hier zur Nachprüfung beigefügt. Um den Kolbenstempel einer Pravatz-Spritze wird dünnster Blumendraht gewickelt, das freie Ende desselben durch die vorne abgestumpfte möglichst feine Canule hindurchgeführt. Das angespitzte Drahtende läßt sich ohne Schwierigkeit mit ca. 1 mm langen, $\frac{1}{2}$ mm breiten, in Formoldampf oder im Brütofen sterilisierten, kegelförmigen Laminaria- oder Tupelostück derart armieren, daß die Spitze des Kegels nach vorne gerichtet ist. Der Draht wird jetzt mit dem Kolben so weit in die Canule zurückgezogen, daß der Laminaria- (resp. Tupelo-) Kegel genau die Verlängerung der Canule bildet und gleichzeitig die abgefeilte Canulen-Spitze ersetzt. Wird die so armierte Spritze-Canule jetzt anstatt der vorhin erwähnten Nadel in den Thalamus gestoßen, dann der Kolben mit dem Draht schnell zurückgezogen, zuletzt die Canule selbst entfernt, so muß notwendigerweise der Quellkörper an dem gewählten Orte bleiben, weil er nach dem Zurückziehen des Drahtes nur noch lose auf der abgestumpften Canulenspitze sitzt und derselben nicht mehr folgen kann, wenn sie den Stichkanal wieder verläßt.

Also: 1. Tempo: Einstechen der Pravaz'schen Spritze mit dem am Draht befestigten Quellkörper bis zu einer vorher genau bestimmten Tiefe (Glasperle und Drahtring auf der Canule als Zeichen); 2. Tempo: Zurückziehen des Drahtes mit dem Kolben (empfehlenswert ist eine Drahtschlinge am hinteren Kolbenende für den zurückziehenden Zeigefinger); 3. Tempo: Zurückziehen der Canule. Die ganze Prozedur, deren Technik selbstverständlich noch sehr verbesserungsfähig ist, dauert nur wenige Sekunden.

Das resecierte Knochenstück wurde nach allen Operationen wieder zurückgeklappt. Naht, Collodiumverband. Nach 10 Tagen wurde das Tier getötet, das Gehirn 3 Tage in Formol-Müller $\frac{1}{10}$, dann ca. 5 Tage in Müller gelegt, in dünne Scheiben geschnitten, ca. 2 Wochen in Marchi-Lösung; Celloidin-Einbettung; Closet-Papier-Serien direkt auf die Objektjäger gebracht und mit Sandarac-Lack übergossen.

6. Färbungen und Silberimprägnationen der Zellen.

Obgleich eine eigentliche histologische Durcharbeitung des Vogelgehirnes außerhalb des Planes dieser Arbeit lag, mußte doch behufs Feststellung der einzelnen Bestandteile, der Rinde, der Ganglien etc. eine große Anzahl Zellfärbungen vorgenommen werden. Es kamen vorwiegend in Betracht die Nißl'sche Methode der Färbung mit Methylenblau, mit der mehrere Taubenserien gefärbt wurden und das Golgi'sche Verfahren der Silberimprägnation. Dasselbe hat uns namentlich an jungen Sperlingen dann aber auch an Tauben und Hühnern gute Bilder gegeben. Auf dieselben wird im Texte dieses Heftes nur selten zurückzukommen

sein, da ein größeres Material erworben werden muß, ehe die bei der Zellimprägnation auftauchenden Fragen der Beantwortung zugänglich werden.

II. Historisches.

Schon seit dem 18. Jahrhundert haben sich die Anatomen vielfach mit der äußeren Form des Vogelgehirnes beschäftigt. Es sind namentlich die Namen: A. von Haller, Serres, Tiedemann, Leuret, A. Meckel, welche als diejenigen der Begründer unseres Wissens von der äußeren Form, von den an der Oberfläche sichtbaren Faserzügen und von den Gewichtsverhältnissen des Vogelgehirnes erwähnt werden müssen. Stieda (3) war dann, wie für andere niedere Vertebraten, so auch für die Vögel der erste, welcher auf guten Schnitten den inneren Bau zu ergründen versucht hat. Was bis 1883 bekannt war, findet man in der Einleitung der trefflichen Arbeit von Bumm (2) zusammengestellt. Es war nicht allzuviel. Erst mit der erwähnten Arbeit, die in der That zu den klassischen der vergleichenden Hirnanatomie zu zählen ist, beginnt eine wirkliche Kenntnis des inneren Baues. Der wesentliche Inhalt dieser Bumm'schen Arbeit, die als Ausgangspunkt aller späteren Studien gelten muß, ist etwa der Folgende:

Das Großhirn der Vögel ist von dem Zwischenhirn scharf getrennt und grenzt mit seinem kaudalbasalen Rande an die Ventralseite des tief herunter gerückten großen Mittelhirndaches. Bei einigen Arten überdeckt es sogar dies Dach um etwas, besonders bei den Singvögeln. An der in der Mitte meist etwas ausgehöhlten Vorderhirnbasis lassen sich bei den verschiedenen Arten sehr verschieden ausgebildet zwei Höcker unterscheiden, ein medialer länglicher, der nach Lage und Gestalt an die „basalen Deckplatten des Streifenhügelkopfes der Nager erinnert", und ein kaudaler, der seitlich an der Basis da liegt, wo bei den Säugern der Lobus pyriformis gefunden wird. Er ist bei den Papageien so ausgebildet, daß man an einen Schläfenlappen denken kann. Die Riechhöcker sind bei den verschiedenen Arten sehr verschieden entwickelt und bei einzelnen von dem Stirnteil des Vorderhirnes überdacht, bei den meisten aber an dessen frontaler Spitze vortretend. Bei der Gans wiegen sie den 67. Teil des ganzen Großhirnes, bei dem Bussard nur den 513. Teil. Bei den meisten Vögeln verläuft quer über die Basis, vor dem hinteren Basalhöcker eine bald mehr bald weniger deutliche Furche.

Von Markbündeln erkennt man an der Basis den „Hirnschenkel" aus dem Großhirn, das „Markbündel der Scheidewand", das jenen umgreift, um am frontalen Rand des Optikus in das Zwischenhirn zu treten und schließlich das bereits von Meckel gesehene „basale

Markbündel". Aus dem Vorderrand der Hirnbasis entspringend ziehen dessen Fasern über die Basis hinweg rückwärts und verschwinden unter dem hinteren Basalhöcker. Die dorsale Gehirnoberfläche ist entweder glatt oder läßt bei einigen Arten einen flachen sagittal nahe der Oberkante verlaufenden Wulst erkennen, der mehr oder weniger lang über die Hemisphären dahinzieht. Bumm beschreibt dann ausführlich die mediane Scheidewand, auf der ein damals längst bekannter Fächer weißer Markfasern, das Markbündel der Scheidewand, verläuft, die Commissura anterior, das dorsal von ihr liegende von Meckel als „Balkenrudiment" bezeichnete Querbündelchen und die ventral von der Commissura anterior dahinziehenden Hirnschenkel, in denen er eine dorsale von einer ventralen Abteilung — Meckel hatte drei Züge unterschieden — abscheidet. Der spaltförmige Ventrikel ist medial und caudal nur durch eine dünne Wand vom Schädel geschieden. Am ventralen Ende verdünnt sich die caudale Wand zu einem feinen Plexus. Die Hauptmasse des Gehirnes wird von dem mächtigen in den Ventrikel ragenden „Streifenhügel" gebildet. Er ist an seiner ganzen Oberfläche von einer schlecht ausgebildeten Rinde überzogen. Ein Stabkranz fehlt. Diese Rinde, „Streifenhügelrinde", wird ebenso wie die der Scheidewand genauer beschrieben. Das Grau des mächtigen Streifenhügels wird von zwei gewellten Schichten weißer Markfasern unterbrochen. Eine Spaltung in Nucleus lentiformis und caudatus ist nicht nachweisbar.

Im lateralen Gebiete des Striatum liegt ein an Markfasern sehr reicher, linsenförmiger Kern, den Bumm geneigt ist als Putamen aufzufassen.

Im lateral-ventralen Gebiete des caudalen Striatum liegt der „Mandelkern", ein wohl charakterisierbares von Rinde überzogenes Gebilde.

Von markhaltigen Faserbündeln kennt Bumm die Folgenden:

1. Das Scheidewandbündel. Aus der Rinde der medialen und caudalen Ventrikelwand zum Mittelhirndache.
2. Mark der Großhirnrinde. System a, in sagittaler Richtung unter der lateralen und dorsalen Rinde zwischen dieser und dem Striatum rudimentär entwickelt. System b, radiär in den Hirnschenkel einstrahlende Fasern, welche auf ihrem Weg ventralwärts das Striatum durchbrechen und in seinen Schichten einmal horizontal aus ihrem Wege abgelenkt werden, ehe sie wieder radiär ventralwärts ziehen.
3. Die Hirnschenkel. Aus den mächtigen Hirnschenkeln ziehen die Fasern zum Teil in die ebengenannte Rindenstrahlung, zum Teil in die Wellenlinien des

Striatum, wo sie zum Teil in die ventralen, zum Teil in die dorsalen hinein reichen. Von den Wellenlinien aus geraten sie nach jeweiliger Ablenkung in die Horizontale der benachbarten Streifenhügelgebiete.

4. Mark des Mandelkernes. In der Nähe des Mandelkernes entspringen zwei Bündel. Eines überschreitet als Commissura anterior die Mittellinie um im gegenüberliegenden Mandelkern zu enden, das andere wendet sich, die Commissura anterior in medialeren Gebieten dorsal umgreifend als dorsale Abteilung des Pedunculus cerebri caudalwärts. Dieses Bündel war übrigens schon Meckel bekannt und ist identisch mit seinem dritten mittleren „Hirnschenkelbündel.
5. Markhaltige Commissur der Ventrikelwand dorsal von der Commissura anterior.
6. Das basale Markbündel. Enthält außer wenigen Fasern aus dem Tuberculum olfactorium namentlich zahlreiche Züge aus der ventralen Streifenhügelrinde und endet rückwärts ziehend teils im sagittalen Marke teils in dem als Putamen gedeuteten Kerne.

Abschließend möchte ich konstatieren, daß alle hier angegebenen Verhältnisse sich auch bei den neueren Nachuntersuchungen im Wesentlichen als richtig herausgestellt haben. Das muß um so mehr mit Bewunderung für den trefflichen Forscher erfüllen, wenn man erwägt wie geringwertige technische Methoden ihm, verglichen mit dem, was wir heute haben, zu Gebote gestanden haben. Eine 1891 erschienene Arbeit von Turner (5) ist denn auch im Wesentlichen nicht über die Bumm'schen Angaben hinausgekommen. Sie enthält aber die Beschreibungen der äußeren Form und der Schnitte von vielen Vogelgehirnen, auch zahlreiche Messungen und Schilderungen der Zellformen in den einzelnen Hirngebieten. Turner aber beschreibt auch, was Bumm für spätere Mitteilungen verschoben hatte, einige Ganglien des Zwischenhirnes und kaudalerer Hirnteile.

1885 erschien eine Jenaer Dissertation von Schulgin (4), deren Inhalt zwar das Bekannte nicht wesentlich vermehrte, aber doch da und dort von Wert ist, weil er Bestätigungen bringt. Leider fehlt die gründliche Vertiefung, welche Bumms Arbeit so auszeichnet. Schulgin hat viel zu früh versucht ein schematisches Bild zu zeichnen.

Lange blieb nun das Vogelgehirn fast unbearbeitet. Zwar ließ eine gute Zusammenstellung des bereits Bekannten, die Gadow (1) etwa 1888 in seiner Bearbeitung der Vögel für Bronn's Klassen und Ordnungen gab, erkennen, wo die Lücken lagen, doch erschienen

nur langsam und spärlich neue Beiträge. Die erwähnte Arbeit von Turner (5) bringt im Wesentlichen, soweit das Vorderhirn in Betracht kommt, nur Beschreibungen der äußeren Form und unsichere Angaben über die Kerne, eine ebensolche von C. L. Herrick (6) beschreibt die äußere Form einiger Arten. Doch kamen auch Arbeiten über einzelne Faserzüge. So hat Osborn (7) in seiner Arbeit über die Kommissuren auch das Vogelhirn recht eingehend berücksichtigt; dann habe ich (8) 1893 das Bündel der Scheidewand an Degenerationen studiert und 1895 in einer kleinen Arbeit (9) den Nachweis erbracht, daß es ein Faserbündel giebt, welches im Occipitallappen entspringend bis in das Mittelhirn zu den Endstätten des Sehnerven zieht. Dieses Bündel wurde von mir mehrfach durch Abtragen der occipitalen Hemisphärenhälfte zur Entartung gebracht.

Jelgersma (10) beschrieb 1897 einen Faserzug aus den Hemisphären, resp. aus dem Striatum zum Mittelhirn. Dort soll dieses ganz ventral in der Hirnschenkelfaserung liegende Bündel kreuzen und im Oculomotoriuskern enden. Eine bestimmte Frage, die ob nach Großhirnexstirpation Fasern bis in das Rückenmark entarten, ist schon früh und dann später mehrfach in Angriff genommen worden. Zuerst hat Singer (11) angegeben, daß es keine direkt entartende Fasern gebe, dann hat derselbe mit Münzer (13) diese Angabe bestätigt und es hat sich Münzer (12) allein nochmals mit der Frage beschäftigt. Sandmeyer (14) behauptete dagegen, daß wohl bei Tauben nach Großhirnexstirpation doppelseitige Rückenmarkveränderungen stattfinden. 1896 habe ich dann in dem ersten Entwurf einer Darstellung der vergleichenden Anatomie des Gehirnes (15) vielerlei über das Vogelgehirn neu beibringen können, das hier nicht angeführt werden soll, weil man dem Richtigen weiter unten ohnehin begegnen wird, das Unrichtige aber besser vergessen bleibt. In den letzten vier Jahren des 19. Jahrhunderts aber hat, vielleicht angeregt durch die zusammenfassende Darstellung der vergleichenden Anatomie, von der eben die Rede war, das Interesse am Vogelgehirn sehr zugenommen. Es erschienen in rascher Folge eine ganze Anzahl von Arbeiten über dasselbe. Was sie brachten, soll weiter unten in der Einzeldarstellung der eigenen Befunde zitiert werden, soweit die Faserung in Betracht kommt. Denn die Autoren haben alle mit den gleichen Methoden wie wir gearbeitet, mit den Zell- und Faserfärbungen und mit der Degenerationsmethode. Hier, wo zunächst nur das Vorderhirn beschrieben werden soll, kommen von diesen Arbeiten allerdings nur wenige in Betracht. Besonders reichhaltig sind die Untersuchungsergebnisse von Boyce und Warrington (16), welche sich auf das Huhn und die Taube beziehen und diejenigen von Münzer und Wiener (17). Auch eine Dissertation von Westphal (18) enthält, wenigstens in den Abbildungen, eine

gewisse Anzahl von Funden, welche die Großhirnfaserung betreffen, obgleich sie sich im Wesentlichen mit weiter kaudal liegenden Hirngebieten beschäftigt. Durch diese Arbeiten sind mehrere Bumm noch unbekannte Faserzüge gefunden und, was diesem für keinen einzigen mit Sicherheit gelingen konnte, nach Ursprung und Ende festgelegt. Was uns selbst bis Anfang 1899 bekannt war, haben wir damals kurz veröffentlicht (19). Mehreres davon ist hier korrigiert, sehr viel ist zugefügt.

Mit der Gesamtmorphologie haben sich von den neueren nur Münzer und Wiener beschäftigt. Sie studierten die Taube und es wird bei der Besprechung der Formverhältnisse auf Einiges hierher Gehörige noch referierend einzugehen sein. S. S. 355.

Die eigentliche Histologie des Vogelgehirnes ist noch ganz zu schaffen. Abgesehen von einzelnen Angaben bei älteren Autoren über Form der Zellen etc. liegt kaum etwas vor, das mit neuerer Technik durchgearbeitet ist. Nur die Arbeit von Cl. Sala y Pons 20 beschäftigt sich eingehender mit der Struktur eines kleinen Teiles der Rinde.

Besser als das Vorderhirn sind die Teile vom Mittelhirn kaudalwärts histologisch untersucht, namentlich hat das sehr interessante Tectum opticum, der Cochlearisursprung und das Rückenmark mehrfach eingehende Bearbeitung gefunden. Doch werden diese Studien in diesem nur dem Vorderhirn gewidmeten Hefte nicht zu berücksichtigen sein.

So hat sich das Bild des Vogelvorderhirnes allmählich mehr und mehr kompliziert. Indem wir nun hieran weiter arbeiteten, kamen wir zu dem uns sehr überraschenden Schluß, daß dieses Vorderhirn noch sehr viel vollkommener mit Faserzügen und Zellgruppen ausgerüstet ist, als wir selbst und als unsere Vorarbeiter es vermutet hatten und daß es sich wohl lohnen mochte, einmal, soweit irgend möglich, alle einzelnen derartigen Gebilde so zu ermitteln, daß ein annähernd vollständiges Gesamtbild entstehen kann. Diese Untersuchung war keine leichte. Heute, wo wir ein ungefähres Ziel erreicht haben, wo es vor Allem uns gelungen ist, die einzelnen Hirnteile mit einer viel größeren Sicherheit zu bezeichnen, als das früher möglich war, erscheint uns selbst — und dem Leser wird es wohl kaum anders gehen — das Ganze so einfach, daß unser langes Hin- und Herschwanken über die Deutung der einzelnen Teile, die zahlreichen anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Studien, die wir, nur um diese Deutung sicher zu stellen, angestellt haben, uns selbst kaum begreiflich erscheinen. Denn wir sind schließlich nicht nur vielfach zu den alten Bummschen Anschauungen gekommen, die sich heute aber erst begründen lassen, sondern wir haben auch von neuem den Satz bestätigt gefunden, den ich 1887 im ersten Hefte dieser Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Gehirnes bereits niedergeschrieben habe, dass nämlich das Vogelgehirn im Gegensatze zu denjenigen anderer Vertebraten ganz vorwiegend

durch die Entwicklung des Stammganglion, welche relativ viel bedeutender ist, als die Rindenausbildung, charakterisiert sei.

Die gesamte ältere Literatur ist gesammelt und teilweise ausgezogen bei:

1. Gadow: Vögel, in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 6. Band, 4. Abtheilung 1, S. 325.

Neuere Literatur.

2. Bumm, A.: Das Großhirn der Vögel. Ztschrft. f. wiss. Zoologie, Bd. 38, 1883.
3. Stieda: Studien über das zentrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 19, 1869.
4. Schulgin: Die Phylogenesis des Vogelgehirnes. Diss. Jena 1885.
5. Turner: The avian brain. Journ. of comparative neurology. Vol. 1.
6. C. L. Herrick: Illustrations of the surface anatomy of the brain of certain birds. ibidem vol. 3, 1893.
7. Osborn: The origin of the corpus callosum etc. Morph. Jahrbuch. Bd. 12, 1886.
8. Edinger: Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. 5. Auflage.
9. Derselbe: Über die Entwicklung des Rindensehens. Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. 27, H. 3, 1895.
10. Jelgersma: De Verbindungen van de grote hersenen bij de vogels met de Oculomotoriuskern. Psychiatr. en neurol. Bladen 1897, No. 1.
11. Singer: Über sekundäre Degeneration im Rückenmarke des Hundes. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 84. 1881.
12. Münzer: Beiträge zum Aufbau des Zentralnervensystemes, Prager med. Wochenschrift, 1895.
13. Singer und Münzer: Beiträge zur Kenntnis des Zentralnervensystemes. Denkschrift d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Math. naturw. Klasse, Bd. 57, 1890.
14. Sandmeyer: Sekundäre Degeneration nach Extirpation motorischer Rindencentren. Zeitschrift f. Biologie. Neue Folge, Bd. 10.
15. — Vorlesungen etc. 5. Auflage, S. 1.
16. Boyce und Warrington: Observations on the Anatomy, Physiology und Degenerations of the nervous system of the bird. Proceedings of the Royal Society Vol. 64, 1898.
Dasselbe ausführlicher, mit Tafeln in Philosophical Transactions of the Royal Society. Series B. Vol. 191, p. 293, 1899.
17. Münzer und Wiener: Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Zentralnervensystemes der Taube. Zeitschrift, Monatsschrift f. Psychiatrie und Neurologie, Bd. 3—4, 1898.
18. Westphal: Über Acusticus, Mittel- und Zwischenhirn der Vögel. Diss. Berlin, 1898.
19. Edinger und Wallenberg: Untersuchungen über das Gehirn der Tauben. Anatomischer Anzeiger, Bd. 15, 1899.
20. Cl. Sala y Pons: La corteza cerebral de las aves. Madrid. N. Moya, 1893.

III. Die Form und ihre Entwicklung. Mantel und Stammhirn. Nomenclatur.

Wer zuerst Schnitte durch ein Vogelgehirn macht, wird immer in gewisser Verlegenheit sein, wie er in dem zunächst kompakt erscheinenden Hauptkörper, der nur von wenigen helleren Linien durchzogen wird, die Verhältnisse wiedererkennen soll, welche aus

dem Gehirne aller anderen Wirbeltiere vertraute sind. Selbst bei Zuhülfenahme von Zellfärbungen (Thionin etc.) fällt es schwer zunächst eigentliche Unterabteilungen zu erkennen und es steigen Zweifel auf ob die Bumm'sche Darstellung, wonach eine Rinde überall den mächtigen Streifenhügel überzieht, richtig ist. Fehlt doch ganz der bei den anderen Vertebraten lateral zwischen Stammganglion und Rinde liegende Ventrikelspalt. Und wenn man dann durch sorgfältigste Untersuchungen feststellen kann, daß wirklich die Bumm'sche Auffassung vollständig richtig ist, wie mir das schon 1895 gelungen ist, so tauchen doch im Verfolg der Arbeit immer wieder neue Zweifel auf. Man erkennt immer mehr, daß die einfache Untersuchung des ausgebildeten normalen Gehirnes hier nicht ausreicht und dann, daß eine sehr genaue Kenntniß der bei nahestehenden Gehirnen, etwa dem Schildkrötengehirn, vorliegenden Verhältnisse nötig wird, um das zu deuten, was zunächst recht unsicher erscheint. Ist man dann zur Ueberzeugung gelangt, daß eine Rinde das mächtige Stammganglion überzieht, so erheben sich sofort neue Schwierigkeiten bei der Frage wie die in jenem mächtigen Körper abgrenzbaren Abteilungen, wie die Ganglien und die „Wellenlinien“ etc. zu deuten sind. Außer Bumm haben sich eingehend mit diesen Dingen nur Münzer und Wiener (17) beschäftigt. Münzer und Wiener fassen die äußerste Schicht mit Bumm als Rinde, den inneren Kern mit diesem als Striatum auf. Die erstere ist durch eine „Zellenschicht“ mindestens in einem großen Teil des Gehirnes von dem letzteren getrennt. Innerhalb des Striatum lassen sich durch zwei „Wellenlinien“ drei Kerne oder Abteilungen scheiden, zu denen noch die lateral und caudal gelegene Zellmasse des Bumm'schen „Mandelkernes“ kommt. Die Verfasser sind geneigt die frontalste dieser gerundeten Zellplatten als Epistriatum, die nächste als Mesostriatum und die beiden ventrocaudalen Gruppen als eigentliches Striatum anzusehen. In der medioventralsten Abteilung des Striatum wird als „Nucleus striati“ ein Kern mit großen Ganglienzellen beschrieben. Auch Bumm's „Markfeld“ wurde wieder gefunden. Wenn nun auch, wie man unten sehen wird, unsere Arbeit in vielen Beziehungen die Angaben dieser Autoren bestätigen kann, so sind wir doch, so weit die eben erwähnte Einteilung in Frage kommt, zu ganz anderen Resultaten gekommen. Die Begriffe Striatum, Mesostriatum und Epistriatum, welche ich zuerst für die Verhältnisse bei Reptilien benutzt habe, sind nicht reine Lagebegriffe, ja als solche nicht einmal bei allen Arten ganz passend. Nur im allgemeinen drücken sie die relative Lage der einzelnen Striatumteile zu einander aus. Es lassen sich die Unterabteilungen nur durch die Faserbeziehungen festlegen. Das Epistriatum z. B. ist immer durch seine Beziehungen zur Commissura anterior und zu dem Tractus fronto-epistriaticus

charakterisiert. Diesen Anforderungen entspricht die Einteilung der erwähnten Autoren nicht. Es sind also ganz andere Hirnteile, für welche wir die erwähnten Namen in Anspruch nehmen werden.

a) Entwicklung.

Bei allen Vertebraten ragt das Stammganglion von der Basis des Vorderhirnes aus, wo es dem Riechlappen aufliegt, frei in den Ventrikel, der auf allen Seiten vom Pallium abgeschlossen ist. An der lateralen Seite reicht der Ventrikelspalt niemals bis zur Hirnbasis und es scheint dort die Rinde direkt dem Streifenhügel aufzuliegen — Bumms „Streifenhügelrinde". — Zwischen Rinde und Stammganglion ziehen aber jedesmal die aus der ersteren stammenden Fasern dahin, so eine deutliche Grenze markierend. Dieser Markfaserzug ist bisher bei den Vögeln nicht gesehen worden. Die Autoren stellen vielmehr die Verhältnisse so dar, daß ziemlich die ganze laterale und der größte Teil der dorsalen Rinde als festverwachsene Streifenhügelrinde mit nicht präziser Trennung vom Stammganglion anzusehen ist. Besonders schwer mußte auch am Frontalpol die Scheidung zwischen Rinde und Stammganglion sein, wo bei den üblichen Färbungen in der That keine Grenze scharf sich abscheiden läßt. Erst als es uns gelang die Faserung aus der Rinde selbst färberisch präzis darzustellen, einen Stabkranz also zu finden, der zunächst zwischen Rinde und Stammganglion wie bei anderen Vertebraten verläuft, hatten wir den Schlüssel zum Verständnis des Vogelgehirnes gefunden. Erst jetzt war es möglich die Verhältnisse, welche vorlagen, mit denjenigen bei anderen Vertebraten zu vergleichen und das Abweichende und Neue scharf festzustellen.

Aber der Stabkranz ist nicht überall vorhanden. Um sicher zu erfahren, was Pallium, was Striatum im Vogelgehirn ist, wurden Embryonen untersucht. Die Herren Prof. Schwalbe in Straßburg und Prof. Kaibel in Freiburg stellten mir mit der dankenswertesten Liberalität mehrere vollständige Schnittserien von Hühnern zur Verfügung, die vom ersten bis zum zehnten Bruttage reichen. Auch eine Entenserie konnte ich durcharbeiten.

Es hat sich ergeben, daß die Wand der Vorderhirnblase beim Huhne, welche, wie es scheint, anfangs überall gleichmäßig dick ist, erst im Laufe des fünften Bruttages sich basal verdickt, die Anlage des Striatum ausbildet. Dieser Körper wächst dann schon am nächsten Tage, rasch an Volum zunehmend, in die hohle Blase von unten hinein und verbreitert dabei seine Basis immer mehr lateral. Am sechsten Bruttage ragt das Striatum bereits als recht beträchtlicher Tumor in die Hirnhöhle hinein, Fig. 1, und gegen Ende dieses Tages markieren sich in den vorher gleichmäßigen Zellmassen bereits durch eine feine zellarme Linie zwei Abschnitte, ein dorso-frontaler und ein caudal-ventraler, Striatum und Mesostriatum (s. unten).

Das Wachstum des Stammganglions geht nun offenbar viel schneller als das des Palliums, denn der Hohlraum des Ventrikels wird von nun an ständig enger. Am zehnten Tage ist noch rings um das Stammganglion ein Ventrikel nachweisbar, doch ist dieser in den lateralsten Abschnitten schon spaltförmig enge und es schreitet offenbar von unten lateral her das Striatumwachstum so mächtig voran, daß mehr und mehr der Ventrikel eingeengt wird. Bei neugeborenen Tieren besteht schließlich von dem vordem weiten Ventrikel nur noch medial ein Spalt, der sich dorsal um weniges über das Striatum hin erstreckt und in eine enge zellreiche Linie übergeht, welche offenbar die letzten Spuren der hier eingetretenen Verödung darstellt. Das Seitenhorn ist vollständig verschwunden, ebenso das Vorderhorn, das bei Embryonen vom zehnten Tag noch sehr weit ist. Ganz frei von Verödung, aber ungemein eng, bleibt der occipitale Abschnitt.

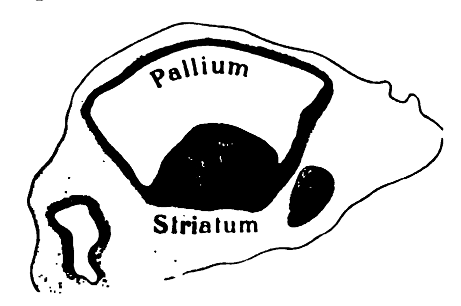


Fig. 1: Sagittalschnitt ziemlich weit lateral durch das Gehirn des sechs Tage bebrüteten Hühnchens.

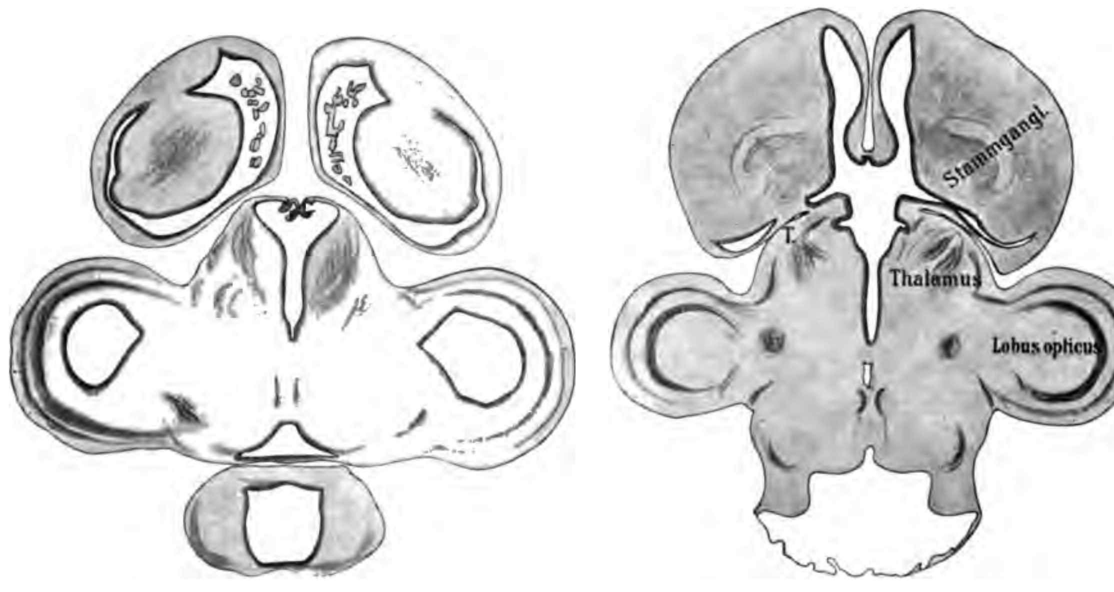


Fig. 2a: Horizontalschnitt von dem 10 Tage bebrüteten Huhne, pallialer Abschnitt.

Fig. 2b: Derselbe etwas ventraler.

Schon sehr früh bilden sich innerhalb des Striatum feine Linien von marklosen Bahnen aus, die sich basal sammelnd in den Thalamus ziehen, oder aus diesem gehirnwärts ausgewachsen sind. Sicher ist das Bündel der Brachia cerebri schon am siebenten Tage ganz ausgebildet und am sechsten bereits einigermaßen verfolgbar. Am neunten erkennt man auch schon Bündel, die aus dem Nucleus taeniae in das Ganglion habenulae hinüberziehen, also die Taenia thalami. T. in Fig. 2a.

Das Studium der Entwicklung lehrt also, dass bei dem Vogelgehirn ganz wie bei den Gehirnen der anderen Vertebraten ein Pallium allseitig das Stammganglion frei umgiebt und daß erst spät, zum Teil erst nach der Geburt, die enorme Wucherung des Stammganglions, welches sich am Anfang nicht von dem der Reptilien unterscheidet, zu den Verhältnissen führt, welche das erwachsene Gehirn als fast solide Masse erscheinen lassen.

So ließ sich für das erwachsene Vogelgehirn überall zeigen, was dem Mantel, was dem Stammganglion angehörte.

Es blieb als nächste Aufgabe die Deutung der mannigfachen an der Basis und innerhalb des Stammganglions sichtbaren Teile und Abschnitte. Hier kamen natürlich sehr die früher beim Studium des Reptiliengehirnes (Band XIX und XX dieser Abhandl.) gemachten Erfahrungen zu statten. Nachdem einmal der Riechapparat und seine Verbindungen bei den Reptilien durchgearbeitet waren, gelang es z. B. leicht, die sehr reduzierten, aber ganz analogen Verhältnisse bei den Vögeln wiederzufinden. Ganz besonders nutzbringend aber waren die älteren vergleichenden anatomischen Studien für die Erkenntnis des Stammganglions und seiner Teile.

In mehreren Arbeiten konnte ich früher den Nachweis führen, daß das für einheitlich gehaltene Stammganglion der Knochenfische, dann dasjenige der Reptilien aus verschiedenen wohl charakterisierbaren Abteilungen zusammengesetzt ist. Dem eigentlichen Striatum, welches durch die Beziehungen zum Tractus strio-thalamicus wohl charakterisiert ist, liegt dorsocaudal noch ein offenbar bei den Reptilien mit der Rinde zusammenhängender Körper auf, das Epistriatum. Auch dieses ist sehr gut durch seine Faserbeziehungen zu charakterisieren. Beide Epistriata sind nämlich durch einen mächtigen Zug der Commissura anterior unter einander verbunden und in jeden mündet ein Faserzug, der an der Hirnbasis entspringend in langem Verlaufe caudalwärts zieht, um im Epistriatum dorsal sich wendend zu enden. Schließlich ließ sich für die Schildkröten mit Sicherheit, für die anderen Reptilien mit Wahrscheinlichkeit nachweisen, daß noch eine Abteilung, das Mesostriatum, zwischen beiden existiere.

Es ist nun gelungen alle diese Abteilungen und alle Züge, welche sie charakterisieren, bei den Vögeln wiederzufinden und damit für die Betrachtung des Vogelvorderhirnes eine feste Grundlage zu gewinnen.

b) Allgemeine Formbeschreibung. Nomenclatur.

Das Vorderhirn der Vögel ist immer sehr viel größer als dasjenige entsprechend großer Reptilien. Die Vermehrung des Volumes betrifft vornehmlich den Frontal- und Parietalabschnitt, doch haben auch der temporale und occipitale Abschnitt zugenommen. Relativ kleiner, sogar sehr viel kleiner, ist der Lobus olfactorius. Das ganze Gehirn sieht weniger langgestreckt aus, weil eben die beim Reptiliengehirn dünnen frontaleren Abschnitte, hier dorsal ausgefüllt sind. Diese ganze Vermehrung kommt dadurch zu Stande, daß sich eine kräftige Frontalrinde ausgebildet hat unter welcher ein frontales Mark liegt, und daß auch das Stammganglion viel dicker und viel reicher an Markfasern ist.

Im Ganzen sind die Hirnformen bei den einzelnen Gattungen fast so wechselnd wie etwa bei den Säugern und vor allem ist die relative Größe — relativ zu den caudaleren Hirnteilen — für die einzelnen Gattungen sehr verschieden. Die größten Gehirne besitzen die Papageien und die Passeres — doch nicht alle, dann wohl die untersuchten Spechte, Möven, die Gans und der Strauß. Das Taubengehirn, ebenso wie dasjenige der Hühner, ist relativ am kleinsten. Es wird Aufgabe einer auf größeres Material gestützten Untersuchung sein, diese Verhältnisse einmal speziell darzustellen. Mein Material reicht dazu noch nicht aus. Mit Glück hat namentlich Bumm bereits hier einen Anfang gemacht. Er hat wägend das Vorderhirn mit den anderen Hirnabschnitten verglichen und ist dabei zu ähnlichen Resultaten gekommen wie sie eben erwähnt wurden. Was die Gesamtform betrifft, so stehen auf der einen Seite die Papageien und Spechte, auch die Raben und etwa noch die Gans und die Ente mit relativ langem Stirnteil und sehr gut ausgebildetem Schläfenvorsprung, auf der anderen die meisten Singvögel, die Möven, die Tauben und der Strauß mit mehr der Halbkugelform genähertem Gehirne und relativ kleinerem Temporalabschnitte.

Man kann an dem unverletzten Gehirne schon die Pars pallialis von der Pars basalis gut abscheiden. Eine flache Grube an der Unterseite des Frontalabschnittes, die Basalgrube, verengt sich caudal zu einer ganz feinen Furche, der Fovea limbica. Immer von einem markhaltigen Faserzuge begleitet, zieht diese caudalwärts um innerhalb des Temporalpoles zu verschwinden. Diese echte Furche, welche auch dem Frosche und den Reptilien zukommt, ist bisher bei den Vögeln nicht erkannt worden. Sie verläuft an der lateral-basalen Seite des Großhirnes.

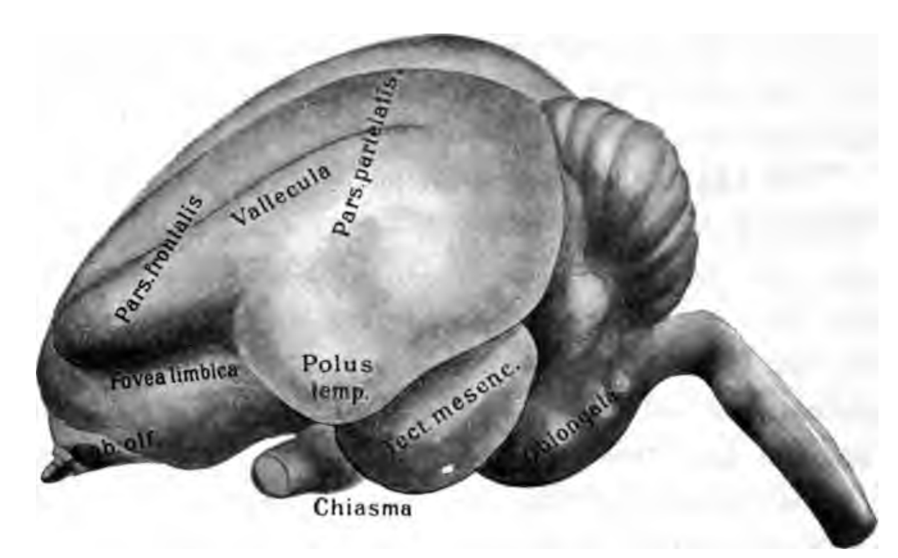


Fig. 3: Gehirn von Androglossa aestiva, zur Demonstration der Einteilung.

Die Pars pallialis ist glatt. Nur beiderseits von der Medianlinie in wechselnder Entfernung von ihr liegt eine flache Einsenkung über den vorderen $^2/_3$ des Gehirnes in sagittaler Richtung, die Vallecula. Es ist keine echte Furche, sondern nur der Ausdruck der Stelle, an welcher im Innern des Gehirnes Stammganglion und Pallium verwachsen sind. Der Wulst medial von der Vallecula ist die von Verwachsung frei gebliebene Palliumpartie. Dieser Wulst ist bei den verschiedenen Arten wechselnd stark ausgebildet. Ganz besonders kräftig und dick findet man ihn bei Struthio. Für sein näheres Studium kann auf die zahlreichen Abbildungen der dorsalen Oberfläche bei den älteren Autoren, dann auf die Bilder von Turner und von C. L. Herrick verwiesen werden. Man kann ihn als Sagittalwulst bezeichnen.



Fig. 4: Gehirn von Struthio camelus; Dorsalansicht, natürliche Größe, kleineres Exemplar. Das größte untersuchte Gehirn war reichlich um $^1/_3$ größer.

Die Fovea limbica, welche in ihrem caudaleren Abschnitte zur Fissura limbica wird, ist nur frontal der Fissura rhinalis der Säuger homolog. Weiter caudal grenzt sie den dorsalen von starker Rinde überzogenen Teil des Stammganglions — Striatum — ab von dem ventraleren, dem Mesostriatum, welches hier lateral nur dünnen grauen Überzug hat, sonst frei an der Basis liegt.

Der unpare Ventrikel des Zwischenhirnes geht vor der Schlußplatte in die Ventriculi laterales der Hemisphären über. Aus den entwicklungsgeschichtlichen Noten oben geht hervor, daß diese anfangs weiten Höhlen durch die Ausdehnung des Stammganglions zu engen Spalten geworden sind, welche beiderseits von der medialen Scheidewand der Hemisphären liegen. Frontalwärts senden die Ventrikelspalten fast immer, ganz an der Basis, einen feinen Fortsatz in die Riechlappen, caudal aber erstrecken sie sich weithin lateral um die ganze occipitale Oberfläche des Stammganglions herum. Es ist also von dem einheitlichen Seitenventrikel des Embryo bei dem erwachsenen Tiere übrig geblieben: Ein mediales Horn, ein occipitales Horn und ein Ventriculus olfactorius. Verschwunden ist vollständig das Seitenhorn und fast vollständig der dorsale Abschnitt. Die Schlußplatte geht mit dem dorsal von den Kommissuren liegenden Abschnitte, wie bei allen Vertebraten, in die dünne Epithelplatte über, welche ventral zu einem sehr kleinen Plexus choroides medius sich ausstülpt und nach den Hemisphären auf relativ kurze Strecke nur kleine Plexus choroidei laterales sendet, die mit nur ganz wenig Schlingen in die engen medianen Ventrikelspalten eingeklemmt liegen.

Der laterale Abschnitt der Seitenventrikel ist übrigens nicht spurlos verschwunden. Er hat sich zu einem kleinen Teil noch nahe der Mittellinie erhalten und auch da, wo er ganz fehlt, erkennt man auf vergrößerten Frontalschnitten noch deutlich eine zellreiche Lamelle — Münzer und Wiener's „Zellenlinie“, als Andeutung der Verwachsungsstelle, wahrscheinlich aus reduziertem Ventrikelepithel bestehend. Diese Platte erstreckt sich aber nur dorsal über das Stammganglion, lateral fehlt jede Spur von ihr. Daraus darf man schließen, daß die Vereinigung von Pallium und Stammganglion, welche so charakteristisch nur für das Vogelgehirn ist, nicht durchweg auf dem Wege der Verklebung erfolgt ist, daß vielmehr das meiste wohl durch Auswachsen des Stammganglions mit der ihm schon embryonal angehörigen Außenfläche entstanden ist.

Der Basalteil des Vorderhirnes.

Am frontalen Ende des Basallappens sitzen die bei allen Vögeln sehr kleinen Lobi olfactorii. Es sind zwei kurze Kegelchen, welche nur bei der Gans und dem Strauß, auch

bei den Hühnern eine etwas bessere Ausbildung erreichen. Fast die ganze Ausdehnung der Lobi ist von der Formatio bulbaris überzogen, so daß ein eigentlicher abgesonderter Bulbus olfactorius gar nicht entsteht. Die Riechlappen sind bei einzelnen Arten, bei der Gans und dem Strauß z. B. das frontalste Gehirnstück, bei der Mehrzahl der Vögel aber sitzen sie ventralwärts geneigt unterhalb der über sie vorstehenden Stirnlappenrinde. Direkt caudal von ihnen liegt eine längliche Vorragung der Basis, der Lobus parolfactorius. Seine Basis geht den ventralen Ventrikelrand umgreifend direkt in die Medialwand des Gehirnes über. Lateral und ventral von ihm liegt ein bei den meisten Tieren ganz kleiner Höcker der lateralen Hirnbasis, der Nucleus basalis, wie er zunächst unpräjudizierend genannt werden soll. Dieser wird bei einigen Vögeln zu einem mächtigen Gebilde, welches die laterale Unterseite des Stirnteiles von außen her förmlich median drängt. Auch der Lobus parolfactorius ist bei den verschiedenen Arten sehr ungleich entwickelt, aber es muß für beide Kerne erwähnt werden, daß kein Zusammenhang zwischen ihrer Größe und demjenigen der Riechlappen existiert. Speziell scheint für den Lobus parolfactorius die Entwicklung der Orbitaldecke, welche direkt unter ihm liegt, gestaltend zu wirken.

Bei den meisten Vögeln ist der übrige Teil des Basallappens bis hinaus zur Fovea limbica flach. Aber bei einigen, der Möve z. B., dann bei den Papageien, dem Strauß und dem Specht liegt caudal noch ein beträchtlicher Höcker, der, fast die ganze Breite einnehmend, bis an das Chiasma heranreicht. Er entspricht der im Inneren liegenden Faserung des Brachium cerebri und den es umgebenden Massen des Mesostriatum, welche hier mehr als bei anderen Arten entwickelt sind. Der größte Teil der Hirnbasis lässt sich als einheitliches Areal, Basalfeld, zusammenfassen. Das Basalfeld ist caudal durch die ca. in

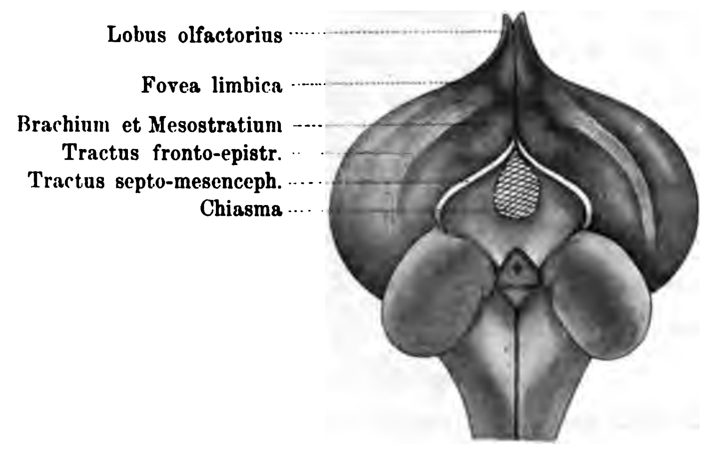


Fig. 5: Hirnbasis von Corvus corax.

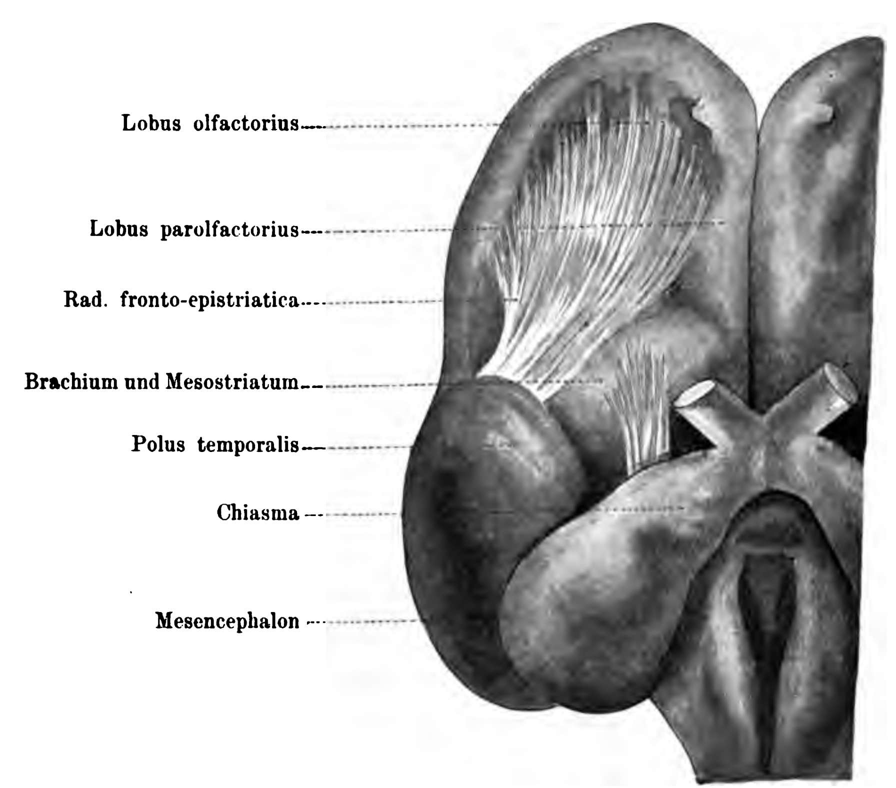


Fig. 5 b: Hirnbasis von einem Papagei.

der Mitte der Hirnlänge austretenden Brachia cerebri begrenzt, lateral ganz scharf durch die Fissura limbica. Bei den Papageien, deren Pallium sehr viel stärker entwickelt ist, als das anderer Vögel, ebenso beim Raben und der Gans überhängt der palliale Abschnitt des Großhirnes die Grenze des Basalfeldes, so daß dieses wie eine tief gelegene flache Grube erscheint, während es bei den Singvögeln z. B. für den ersten Anblick nicht so scharf vom übrigen Gehirn trennbar erscheint.

Das Basalfeld hat ein mehr oder weniger markweißes Aussehen und man erkennt, daß sich die markhaltigen Fasern lateral dicht unter der Fissura limbica zu einem mächtigen Bündel sammeln. Dieses Bündel, die Radiatio fronto-epistriatica, kann rückwärts bis in den Temporo-occipitallappen verfolgt werden. Dort endet es im Epistriatum. Der Faserzug ist also zum Teil identisch mit dem bei Reptilien an gleicher Stelle liegenden, aber sehr viel feineren Tractus cortico-epistriaticus.

Caudal von dem Basalfeld, resp. von dem Mesostriatum, wird die Zwischenhirngrenze durch das bei den Vögeln immer sehr mächtige Chiasma bezeichnet. Doch erkennt man dicht vor dem Chiasma noch einige wichtige Faserzüge aus dem Vorderhirn auch am

unverletzten Gehirne. Es ist nämlich zunächst die Gesamtfaserung aus dem Vorderhirne und zu demselben, welche man als Brachia cerebri zusammenfassen kann, für ein ganz kurzes Stück an der Hirnbasis sichtbar. Sie liegt da fast frei und kann durch das Meso-striatum grau durchscheinend eine ziemliche Strecke frontalwärts als feiner weißer Fächer bei den meisten Vögeln gesehen werden.

Gerade an der Stelle, wo die Brachiumfasern an die Unterfläche des Gehirnes treten, sammeln sich mächtige Fasermassen aus dem Gebiete der medialen Scheidewand zu einem Bündel. Dasselbe erscheint frei dicht an der Mittellinie, überquert dann das Brachium lateralwärts und wendet sich mit dem Tractus opticus, welchem es am lateralen Brachiumrande begegnet, dorso-caudal, s. Fig. 5a.

Ganz meisterhaft giebt all diese Verhältnisse eine alte Abbildung der Entenhirnbasis von Meckel wieder.

Pallium und Stammganglion.

Das ganze dorsal von der Fissura limbica gelegene Gebiet ist von Rinde überzogen. Dieselbe ist aber, wie mehrfach erwähnt, überall außer an der medialen Scheidewand mit dem Stammganglion fest verwachsen. An der Scheidewand reicht die Rinde nicht ganz bis zur Basis. Sie endet vielmehr — nicht deutlich bei allen Vögeln — mit einer von unten- vorn nach oben- hinten ansteigenden Linie und nimmt im Wesentlichen nur die dorsalen, $^3/_4$ der Scheidewand ein. Aus dieser Rinde entspringt überall fast das Markbündel der Scheidewand — Tractus septo-mesencephalicus. Dorsal breit ausgebreitet, sammeln sich seine Züge ventral zu dem Stil des Markbündels, demselben, welcher oben an der Stelle beschrieben wurde, wo er, die Brachiumfaserung überquerend, mit den Zügen des Tractus opticus lateral am Zwischenhirn dorsalwärts zieht.

Dieses Bündel, zusammen mit einigen anderen später zu beschreibenden Zügen, giebt der Scheidewand ein ganz markweißes Aussehen. Die Scheidewand reicht in den frontalsten Hirnabschnitten bis zu der Basis herab, wo sie unmittelbar in den Lobus parolfactorius übergeht. Weiter caudal, von der Ebene der Schlußplatte und ihrer Kommissuren ab, ist sie viel kürzer. In der Schlußplatte selbst sind beide Scheidewände durch die Commissura pallii — Meckel's Balkenrudiment — unter sich verbunden und in dieser Gegend verdünnt sich dann die Verbindung auch zu dem kleinen oben erwähnten Plexus choroideus medius. Dahinter aber wird nicht nur im Scheidewandgebiete sondern allüberall das Pallium wieder frei von dem Stammganglion. Es umfaßt als dünne rindenbedeckte Platte das caudale, immer abgerundete Ende des Stammganglions, bildet mit diesem zusammen den Occipitalpol des

Gehirnes. Nur hier ist auch an der Basis freies Pallium, wenig weiter frontal verschmelzen im occipito-temporalen Lappen wieder Pallium und Stammganglion zu einer Masse, dem Polus temporalis.

Die markhaltige Faserung aus der Rinde, welche bei vielen Vögeln fast ganz fehlt und auch bei denjenigen, welche relativ reich an Markfasern sind, doch nur gering an Masse ist, sammelt sich an verschiedenen Stellen zu einer dünnen Capsula externa zwischen Rinde und Stammganglion.

Das Stammganglion, Striatum besteht zweifellos aus sehr verschiedenen Teilen. Das haben alle Autoren erkannt, welche sich mit dem Vogelgehirn beschättigt haben. Münzer und Wiener (s. o.), haben auch den Versuch gemacht diese Abteilungen mit den von mir für Reptilien gefundenen Teilen zu homologisieren. Die Einteilung, zu der sie gekommen sind (s. o.), stimmt mit der gleich vorzulegenden nicht überein. Die Differenz ist dadurch entstanden, daß Münzer und Wiener ihre Stammganglionabschnitte nur nach den Lagebeziehungen, nicht aber, wie durchaus erforderlich, nach den Faserverbindungen gemacht haben, wahrscheinlich auch deshalb, weil die von ihnen benutzte Vogelart gerade nicht besonders klare Bilder giebt. Die Versuche, jene Stammganglionabteilungen mit solchen des Menschen zu homologisieren, Versuche, die schon mit Bumm beginnen, scheinen mir, so lange über die Entwicklung der Säugerganglions noch so wenig bekannt ist, besonders schwierig.

Die beiden größten Abschnitte des Stammganglions liegen Kugelschalabschnitten gleich übereinander, das Hyperstriatum dorsal, das Mesostriatum ventral. Lateral schiebt sich fast auf die ganze Länge der zwischen beiden verlaufenden Trennungslinie, das Ektostriatum ein, eine dünne, nur an einer Stelle angeschwollene Platte. Schließlich liegt temporocaudal der Epistriatum zu nennende Körper und es läßt sich innerhalb der mächtigen Faserung, welche den konvexen ventralen Hohlraum des Mesostriatum erfüllt, noch ein Ganglion, der Nucleus entopeduncularis nachweisen.

Das Hyperstriatum ist ein großes dorsalkonvexes Polster, dessen frontaler zur Basis herabgebogener Abschnitt ebenso wie der laterale überall fest mit der Rinde verschmolzen ist. Es nimmt die ganze Hirnlänge ein und ragt medial sowie occipital frei in den Ventrikel hinein. Sein caudal temporaler Abschnitt ist nicht scharf von dem Epistriatum geschieden. Dieser Körper ist identisch mit dem, was Bumm Striatum und dem, was Münzer und Wiener Epistriatum nennen. Die Fasern aus der Hirnrinde, ebenso wie die aus dem Ganglion selbst, durchqueren ihn in zahlreichen Einzelbündeln, von denen sich ein Teil nicht geradeaus weiter ziehend, an der konkaven Unterseite des Ganglions zu einer

mächtigen Marklamelle ansammelt, der Lamina medullaris dorsalis. Diese am frischen Gehirn immer sichtbare weiße Platte trennt, wie man sieht, Hyperstriatum von Mesostriatum. Auf Frontalschnitten kann man immer einen leicht gebogenen horizontalen Abschnitt von einem senkrecht stehenden lateralen abscheiden. Im Frontalteil des Gehirnes ist meist nur der letztere gut entwickelt. Er teilt dann, wie etwa die Capsula interna im Frontalteil des Säugergehirnes, den Kopf des Stammganglions in einen lateralen und einen medialen Abschnitt, die aber, wie später zu entwickeln ist, aus ungleichartigen Teilen des Stammganglions, nicht aus gleichartigen wie bei der Säugern, bestehen. Vergl. Fig. 7 S. 369, wo irrtümlich Capsula ext. steht.

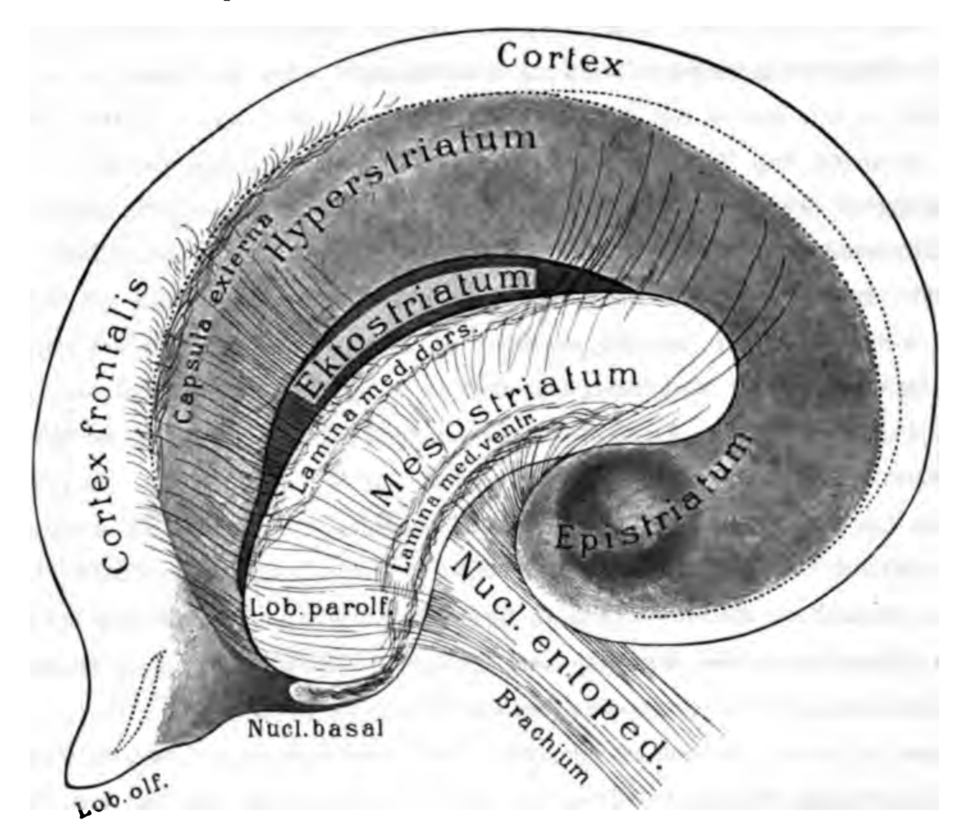


Fig. 6: Vogelgehirn schematisch. Hauptteile in verschiedener Tönung.

Der zweite Hauptteil des Stammganglions, das Mesostratium, hat ebenfalls die Form eines Polsters mit ventraler Konkavität. Es ist eigentlich eine dicke Hohlrinne mit mächtigem massivem Kopfteil. Dieser Kopfteil, der im Frontalabschnitte des Gehirnes dicht unter dem vereinten Rinden-Hyperstriatumgebiete liegt und an der Basis als eigener Lappen frei hervortritt, mag nach seiner Lage als Lobus parolfactorius bezeichnet werden.

Er hat bei verschiedenen Vögeln sehr verschiedene Ausbildung, wie bei der folgenden Beschreibung des Stirnlappens gezeigt werden soll und steht in einem relativen Größenverhältnis zu einem andern Teil des Mesostriatum, dem Lateralfortsatze desselben, der zweckmäßig als Nucleus basalis bezeichnet wird und nicht konstant oder doch oft sehr klein ist.

Das Mesostratium bildet den eigentlichen Basalteil des Gehirnes. Es ist nirgends direkt von Rinde überzogen, ja es ist von dem Pallium immer durch Furchen geschieden. Diese Furchen, von denen eine, die an der Aussenseite des Gehirnes verlaufende Fissura limbica schon genannt ist, scheinen mir für die Gesamtauffassung des Gehirnes, auch des Säugergehirnes, von einer größeren morphologischen Wichtigkeit. Die laterale, äußere Furche ist also die Fissura limbica, die mediale, die intraventriculäre Grenzfurche, ist bisher nicht beschrieben, wahrscheinlich weil sie nicht an allen erwachsenen Exemplaren deutlich ist, man kann sie Fissura intraventricularis heissen.

Das Mesostratium hat durch die zahlreichen es durchmessenden und in ihm entspringenden Fasern ein streifiges Aussehen. An seiner Unterseite, im Inneren der „Hohlrinne", sammeln sich alle die Züge aus der Rinde, dem Striatum und den anderen Teilen des Stammganglions zu der mächtigen Brachiumfaserung. Hier liegt mitten in diese Faserung gebettet ein großzelliger Kern. Er begleitet caudalwärts die gesamte Brachiumfaserung bis in das Mittelhirn und wurde schon früher von mir als Nucleus entopeduncularis bezeichnet. Münzer und Wiener haben ihn zuerst beschrieben und als Nucleus striati bezeichnet.

Bei manchen Arten, doch nicht bei allen, existiert innerhalb des Mesostriatum eine zweite Markplatte, die Lamina medullaris ventralis. Am leichtesten ist sie bei der Gans zu studieren, wo überhaupt das Mesostriatum besonders gut ausgebildet ist, auch seinen frontobasalen Fortsatz weithin an die Hirnbasis hinaussendet.

An der Lateralseite des Gehirnes liegt eingeschoben zwischen Mesostriatum und Striatum einerseits und die laterale Rinde andrerseits; ein großes von reichlichen Markfasern ganz weiß gefärbtes Ganglion, das Ektostriatum. Es hat etwa die Form einer Raute und sendet frontalwärts in die Lamina medullaris dorsalis, der es aufliegt einen langen plattenartigen dünnen Fortsatz, der bei verschiedenen Vögeln wechselnd stark entwickelt, aber zumeist mindestens nachweisbar ist. Wo er stark ausgebildet ist, liegt das Striatum nicht, wie oben angegeben, vorn dem Lobus parolfactorius auf. Es schiebt sich vielmehr dieser Fortsatz des Ektostriatums zwischen es und den Lobus parolfactorius. Die in der Nähe des

Ektostriatum aus der Rinde entspringenden Fasern, ebenso wie diejenigen, welche in dem Ganglion selbst ihren Ursprung haben, geben ihm eindringend und sich da zu reichem Netz entwickelnd, das markweiße Aussehen, welchem es schon seit Bumm seinen Namen „Markfeld“ verdankt. Vielfach kommt eine Capsula nervosa Ectostriati vor, z. B. bei unserem Sperling.

Der mächtige Körper des Striatum wird in den caudaleren Abschnitten von unten und hinten her abermals von einer Kugelschale umfaßt, dem Epistriatum. Es bildet an der Außenseite des Gehirnes ventral einen Vorsprung, der aussieht wie ein Schläfenlappen.

Das Epistriatum nimmt einen langen aus der frontalen Hirnbasis kommenden und an der Basis freiliegenden Faserzug, den Tractus cortico-epistriaticus auf, und ist mit dem gleichnamigen Ganglion der anderen Seite durch die Commissura anterior verbunden. Es ist überall von der occipitalen und temporooccipitalen Rinde überzogen. Im ventralen Gebiet liegt der mächtige von Bumm als „Mandelkern“ bezeichnete Kern — Nucleus epistriati. Medial von ihm liegt noch ein kleiner dünner Kern, aus welchem die Taenia thalami entspringt — Nucleus taeniae.

Nach dieser Schilderung des Stammganglions muß ich noch einmal auf das Basalfeld zurückkommen. Aus Frontalschnitten ergiebt sich nämlich, daß dieses flache große Feld abgesehen von den Anteilen des Riechapparates und dem Lobus parolfactorius im wesentlichen gebildet wird von dem hierher herabreichenden Kopfstück des Striatum und dahinter von dem Mesostriatum.

In mehrere Stellen der Rinde gelangen markhaltige Faserbündel. Die meisten ziehen in den frontalen Abschnitt, dann existiert ein parietales Bündel und schließlich giebt es einen mächtigen dem Occipitallappen entstammenden Faserzug. Diese Bündel vereinen sich, in das dicht benachbarte Striatum eindringend, sofort mit dort entspringenden Faserzügen und es hat gerade die Trennung der Rinden- und der Striatumfaserung, die nur auf dem Wege der künstlich gesetzten Degeneration möglich war, uns viele Mühe gemacht. Bekanntlich spalten bei den Säugern die aus der Rinde basalwärts ziehenden Fasern das Striatum in einen lateralen und einen medialen Hauptabschnitt. Zwischen diesen beiden Teilganglien als Capsula interna dahinziehend, nehmen sie die aus denselben entspringenden Fasern in ihre Gesamtheit auf. Die Kapsel besteht also aus Rinden- und aus Striatumfasern. Bei den Vögeln kommt es nun, wahrscheinlich weil die Rindenfaserung relativ viel geringer ist als bei den Säugern, nicht zu einer eigentlichen Kapselbildung. Es ziehen vielmehr überall in der ganzen Breite des Striatum Rindenfasern in dieses hinein. Mit der da ent-

springenden oder endenden Faserung zusammen geben sie dem Striatum ein reichgestreiftes Ansehen. Das Aequivalent der Capsula interna ist also über die ganze Striatumbreite hin ausgedehnt. Eine Capsula externa zwischen Rinde und Striatum gelegen kommt nur bei einzelnen Vögeln und niemals auf der ganzen Striatumoberfläche zu Stande.

Gelegentlich — bei den Papageien, soweit ich sehe, immer — legen sich einzelne Bündel dieser Faserung zu einem dichten Strange zusammen, der dann als echte Capsula interna das Stammganglion durchmißt, einen lateralen von einem medialen Abschnitte trennend. Diese Verhältnisse lassen ebenso wie der ohnehin sehr große Reichtum an markhaltigen Fasern das Papageigehirn demjenigen der Säuger am ähnlichsten erscheinen.

Die Faserung zieht nicht wie bei den anderen Vertebraten geradlinig nach der Basis zum Hirnschenkel, sie macht vielmehr auf dem Wege dahin, zum Teil wenigstens, gewisse Einbiegungen durch, die in ihren Gesamtquerschnitten jene „Wellenlinien“ der Autoren darstellen. Alle Fasern aus dem Stirnpole ziehen übrigens fast direkt ventrocaudal. Sie bilden dicht unter der Rinde innerhalb der frontalsten Zone des Striatum, das sie durchbrechen, ein eigenes Markfeld, das frontale Mark.

In der Rinde liegen, wechselnd entwickelt, Associationsfaserbündel und unter ihr findet man bei vielen Vögeln — nicht bei der Taube — vielfach eine dünne Markfaserschicht, welche sie besonders im parietalen Abschnitt von dem Striatum trennt. Diese Markfaserschicht ist die Capsula externa.

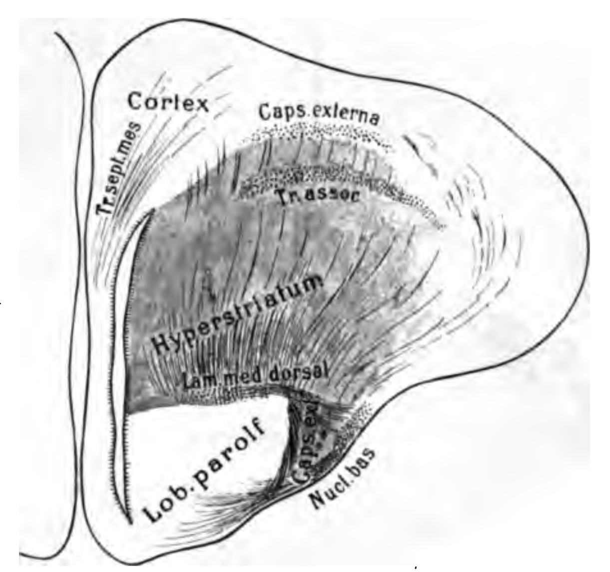


Fig. 7: Schema. Frontalschnitt im Gebiete des frontalen Stabkranzes, also dicht unter der frontalen Rinde.

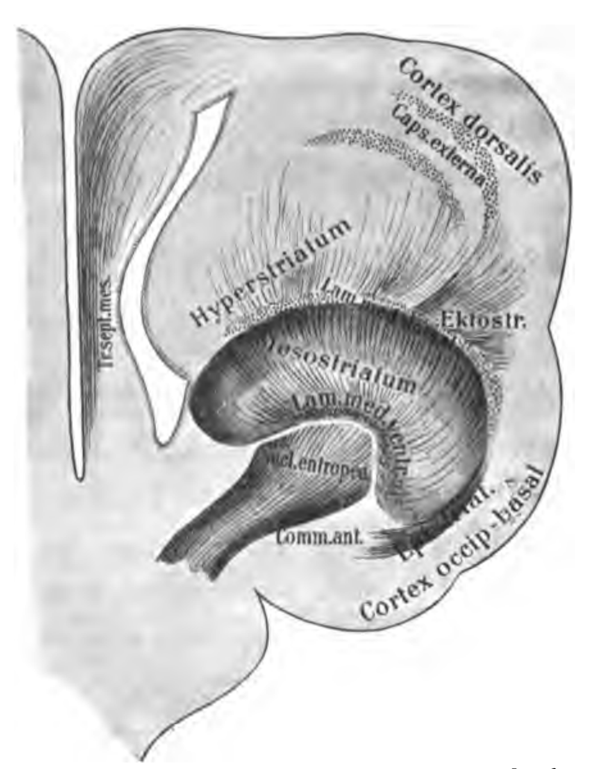


Fig. 8: Frontalschnitt etwa in der Mitte der Großhirnlänge.

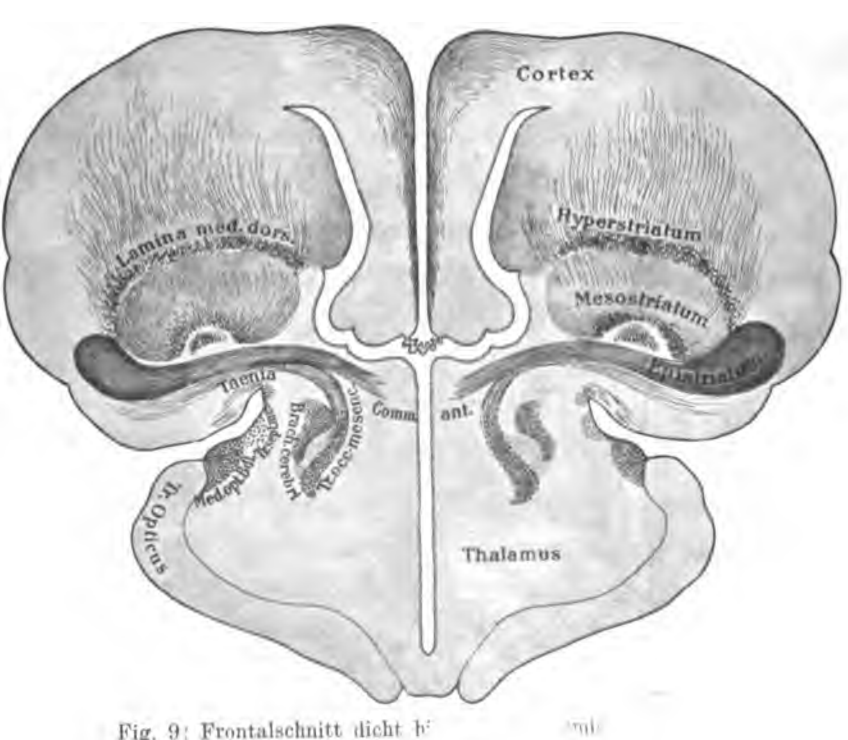


Fig. 9: Frontalschnitt dicht h

Die Markscheiden in dem Gebiete des Vorderhirnes entwickeln sich zumeist erst nach dem Auskriechen. Bei den meisten jungen Vögeln, die untersucht wurden, war noch zwei Tage nach dem Auskriechen nur ein einziges Vorderhirnbündel markhaltig, ein Faserzug aus dem Ectostriatum zu dem großen runden Thalamuskerne.

Schließlich gebe ich zur Illustration der hier mitgeteilten Verhältnisse (Fig. 7—9) drei Frontalschnitte durch ein ideales Vogelgehirn, in denen nur die wesentlichsten Formverhältnisse hervorgehoben und bezeichnet sind. Sie werden die Orientierung an den Abbildungen der Tafeln und das Verständnis der folgenden Detaildarstellung sehr erleichtern.

Der Frontalabschnitt des Vorderhirnes.

Der Frontalabschnitt verdient eine nähere Beschreibung deshalb, weil er derjenige ist, welcher bei den verschiedenen Familien am meisten in seiner Ausbildung wechselt, weil er bisher niemals annähernd richtig beschrieben worden ist und weil er in der That relativ kompliziert aufgebaut ist. Auch die folgende Beschreibung ist keineswegs als eine vollständige oder gar abschließende anzusehen.

Kein Teil des Vogelvorderhirnes hat dem Verständnis größere Schwierigkeiten entgegengestellt. Wenn es schließlich gelungen ist Einiges klar zu übersehen, so ist das einerseits den entwicklungsgeschichtlichen Studien zu danken, andrerseits einer immer wieder erneuten Durchsicht des gesamten Materiales. Erst der Schluß der ganzen Untersuchung hat die Verhältnisse verstehen lassen, welche in ihrer Mannigfachheit immer und immer wieder während der Arbeit verwirrend wirkten. Besonders wurde die Erkenntnis dadurch erschwert, daß unsere Arbeiten leider von der Taube ausgegangen sind, einer Art, welche besonders schlecht ausgebildete Verhältnisse im Stirnhirn hat. Wären wir, was jetzt am Schlusse der Arbeit leicht ersichtlich ist, etwa von den Singvögeln ausgegangen oder von den Papageien, so wäre die Lösung der Aufgabe sehr viel leichter gewesen.

Wie früher erwähnt, verschwindet schon in früher Periode des Eilebens das Vorderhorn des Ventrikels. Der Stammlappen von der Basis dorsalwärts auswachsend gleicht es aus. Auch nicht die geringste Spur einer Trennung zwischen Rinde und Frontalabschnitt des darunter liegenden Stammlappens bleibt im erwachsenen Tiere bestehen, wohl ein Beweis, daß es sich nicht, wie etwa im Dorsalgebiete, um ein Verkleben verschiedener Teile handelt. So bildet der Stirnteil des Gehirnes einen massiven Körper, dessen Faserung nicht ohne Weiteres in Rinden- und Stammlappenfaserung zu trennen ist. Sie muß als Ganzes besprochen werden. Der außerordentlich enge frontalste Teil des Seitenventrikels sendet einen

Spalt in die Lobi olfactorii ventralwärts. Medial von ihm liegt die Hemisphäreninnenwand, lateral eben jene anscheinend einheitliche Masse.

Frontalschnitte ergeben nun folgende Einteilung:

Die gleichmäßig gebaute Schicht, welche, die Frontalwand des Stirnlappens überziehend, dorsal, medial und lateral in unzweifelhafte Rinde übergeht, wird man wohl als Cortex frontalis in Anspruch nehmen müssen.

Bei einigen Vögeln ist sie durch eine fast senkrecht von oben nach unten über sie laufende Furche in eine laterale und eine mediale Abteilung geschieden. Diese Furche ist die frontale Verlängerung der Vallecula. Ein ganz vorn angelegter Frontalschnitt von Cuculus canorus besteht z. B. jederseits aus drei völlig getrennten Stücken. Medial liegt das größte, die mediale Frontalrinde, lateral etwas kleiner die laterale Frontalrinde und ventral von beiden liegen die mit dem medialen Stück wenig weiter caudal zusammentretenden Riechlappen.

Wie alle Markscheidenpräparate zeigen, entspringen aus der Frontalrinde reichlich Markfasern, die sehr oberflächlichen Schichten angehören und bei den Singvögeln, bei der Gans und den Papageien reichlich ausgebildet sind, während sie bei den meisten anderen Arten, besonders auch bei Struthio, nur geringe Entwicklung zeigen. Diese Faserung — Frontalmark — besteht aus tangentialen und Stabkranzzügen, die meist in der Frontalebene von oben nach unten verlaufen. Sie werden dicht unter der Rindenschicht und weiter kaudal gekreuzt von Fasern queren Verlaufes. Dem medialen Teil des Stammganglions entstammend, vielleicht auch Züge aus der Frontalrinde selbst führend, bilden diese letzteren ebenfalls an der ventrolateralen Außenseite des Gehirnes ein Stratum, das sich durch das stärkere Kaliber zunächst von dem Frontalmark unterscheidet, aber zumeist in den frontalen Ebenen diesem noch beigemischt ist.

Diese Faserung, der Tractus fronto-epistriaticus, bildet mit dem Frontalmarke zusammen in den frontalen Gehirnebenen das Markfeld der Basis, weiter caudal besteht dieses nur aus den letzterwähnten Fasern.

Es ist früher geschildert worden, wie ventral von dem Hyperstriatum das Mesostriatum liegt und es ist bereits erwähnt, daß dieser Stammganglionteil frontalwärts mit zwei Zungen sich ausbreitet, einer medialen, welcher der Name Lobus parolfactorius beigelegt wurde und einer lateralen, dem Nucleus basalis. Diese beiden Zungen sind immer vorhanden, aber ihre bei den einzelnen Arten absolut verschiedene Ausbildung

verursacht im Wesentlichen die mannigfach verschiedenen Bilder, welche man bei Schnitten durch den Stirnlappen antreffen kann.

Man kann im Wesentlichen zwei Ausbildungstypen unterscheiden, oder vielleicht zwei Extreme der Ausbildung, zwischen denen Übergangsformen existieren. Bei allen Passeres, dann aber auch, wenn auch in minderem Maß, bei der Gans, dem Raben, und Tringa und den Staren ist die laterale Zunge die mächtigere. Hier erkennt man Fig. 3 und Fig. 9 Taf. IV, wie wenig hinter der Stirnrinde ein mächtiges Gebilde an der ventrolateralen Basis angeschnitten wird, das sich mit jedem Schnitte weiter caudal noch vergrößert, um ganz caudal direkt in das Mesostriatum überzugehen. Schon im frontalsten Abschnitte des Gehirnes drängt der Nucleus basalis, der zweifellos nicht mehr von Rinde überzogen ist, die ganze Frontalfaserung medialwärts. Diese bildet dann, zwischen Hyperstriatum und Mesostriatum gelagert, die Lamina medullaris dorsalis. Die Faserung des Tractus fronto-epistriaticus bleibt lateral liegen, wenn alle anderen Fasern einwärts gedrängt werden und verläuft dann bis zu ihrer Endigung im occipitalen Hirnabschnitte immer über die Außenfläche des Mesostriatum. Bei einigen Passeres ist die laterale Zunge des Mesostriatum so dick, daß von der übrigen Hirnmasse auf Frontalschnitten nur wenig übrig bleibt, das Ganze scheint zunächst Mesostriatum, aber die auch hier deutliche dorsale Marklamelle ermöglicht die charakteristische Abscheidung. Fig. 9, Taf. IV. Wo das Mesostriatum lateral so mächtig ist, ist seine mediale Zunge, der Nucleus parolfactorius kürzer, reicht nicht so weit frontal. Wenn sie dann in den etwas caudaleren Ebenen auftritt, liegt sie einwärts von der lateralen Abteilung und natürlich ebenfalls ventral von der Lamina medullaris dorsalis. Weiter caudal vereinen sich dann beide Zungen zu dem mächtigen Gesamtkörper des Mesostriatum. In dieser Gegend ist von der Rinde weder seitlich noch an der Basis eine Spur vorhanden. Der ganze ventrale Abschnitt des Gehirnes wird nur von dem Stammlappen gebildet.

Das andere Extrem in der Entwicklung des Mesostriatum bieten in hohem Maße die Papageien, in geringerem Struthio. Hier kommt es nämlich nur zu ganz geringer Ausbildung des lateralen Lappens, der nur wie ein dünner plattenförmiger Kern zwischen Frontalfaserung und Tractus fronto-epistriaticus liegt, der mediale Lappen aber, der Lobus parolfactorius, ist so mächtig ausgebildet, daß er dicht hinter der Rindenschicht beginnend gleich die ganze Breite der Hirnbasis einnimmt. Fig. 6, Taf. III; Fig. 10, Taf. IV.

Die Faserung aus der Stirnrinde und aus dem Kopfe des Hyperstriatum sammelt sich zum Teil dorsal von dieser Platte als Lamina medullaris dorsalis, zum Teil

aber muß sie, eben weil ihr gar kein anderer Weg bleibt, um an die Basis zu gelangen, die Platte des Mesostriatum durchbohren, Fig. 6, Taf. III. Caudal geht dann auch diese Platte direkt in das Mesostriatum über.

Ein mittleres Verhältnis zwischen medialer und lateraler Zunge trifft man bei den Tauben und den Hühnervögeln. Vergl. Fig. 1—3, Taf. I.

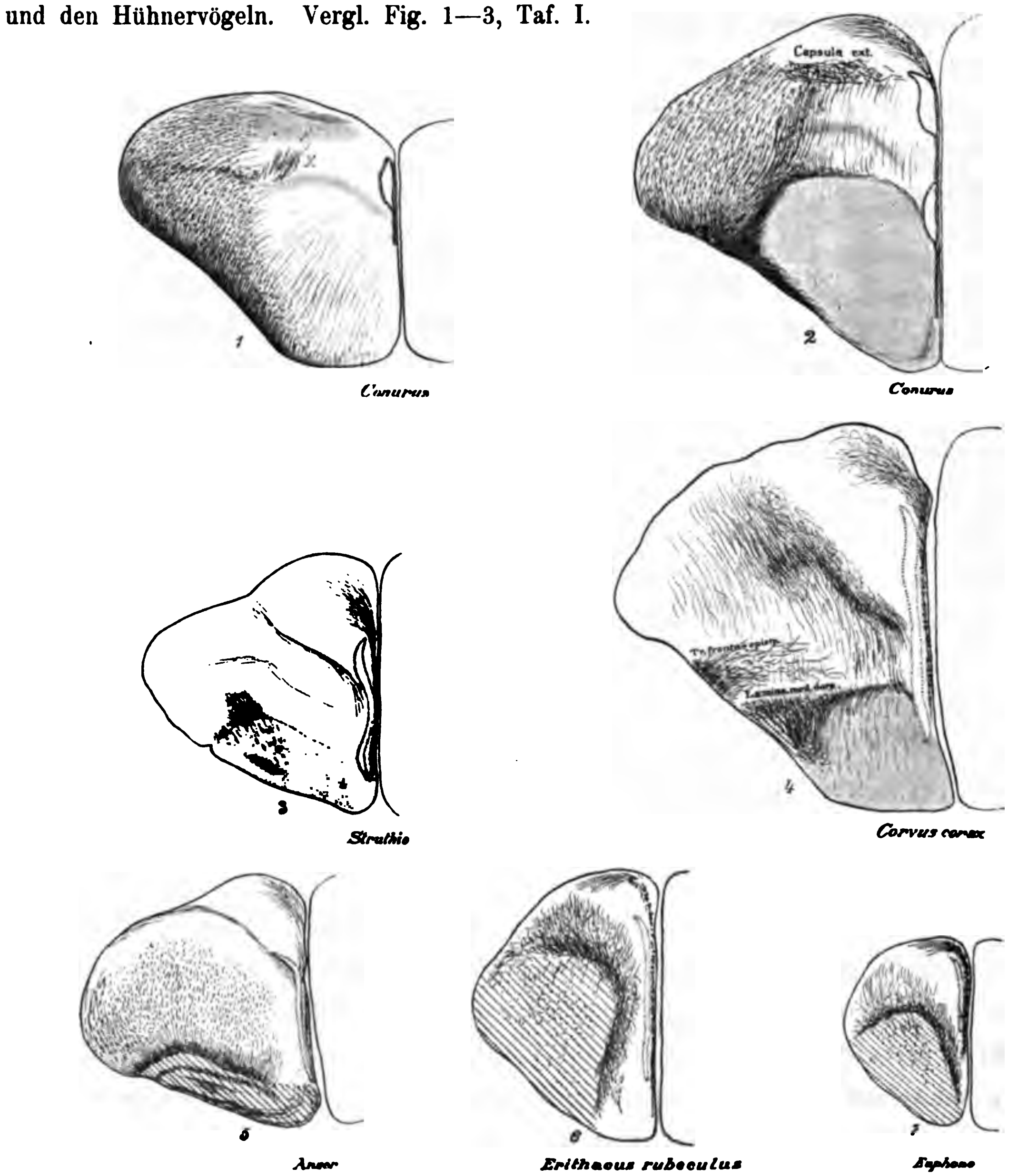


Fig. 10: Verschiedene Typen von Frontalschnitten durch den Stirnteil des Vogelgehirnes. Der laterale Fortsatz des Mesostratium schraffiert, der mediale im Ton. Zur Illustrierung der Lage von Kernen und Lamina medullaris dorsalis im Stirnlappen.

IV. Das Pallium und seine Faserung.

Nur die dorsalen zwei ³/₄ der Hemisphäre sind von Rinde überzogen, das ventrale Viertel, der durch die Fissura limbica und die Fissura intra ventricularis abgetrennte Basallappen ist ohne Pallium. Außerdem fehlt die Rinde oder ist doch sehr atrophiert im größten Teile der medialen Scheidewand. Die Palliumrinde ist nur im medio-dorsalen, und im occipitalen Gebiete durch den Ventrikel vom Stammganglion getrennt, an allen übrigen Hirnteilen ist sie fest mit dem Striatum vereint.

Die meisten Faserzüge aus der Palliumrinde treten nach kurzem Verlaufe in den Bereich der Stammganglien und mischen sich den da entspringenden Zügen innig bei. Während es nun bei den Säugern, wo in der inneren Kapsel Züge aus den Stammganglien und solche aus der Rinde inniger gemischt sind als man gewöhnlich annimmt, vielfach gelungen ist, ist degenerativ den Verlauf beider zusammenliegenden Faserarten zu trennen, ist das bei den Vögeln deshalb viel schwerer, weil man fast immer bei Zerstörung der relativ dünnen Rinde auch Teile des Stammganglions lädiert. Im Allgemeinen aber haben wir den Eindruck gewonnen, daß beide Faserkategorien, die aus der Rinde und die aus den Stammganglien nicht nur zusammen verlaufen, sondern auch in den gleichen Ganglien des Thalamus und des Mittelhirnes enden. Nur ist es sehr wahrscheinlich, daß das Großhirn mit den tieferen Centren mehr durch Stammganglionfaserung als durch Rindenfaserung verbunden ist. Man hat, da die Rindenfaserung bei verschiedenen Vögeln sehr verschieden stark entwickelt ist — bei der Taube und dem Strauß z. B. sehr schwach, bei den Singvögeln und den Papageien sehr kräftig — den Eindruck, daß sich zu dem alten schon bei den Reptilien nachweisbaren Bestand der Striatumfasern bei den Vögeln mehr und mehr Anteile aus der Rinde gesellen.

a) Mediodorsale Rinde. Tractus septo-mesencephalicus. Tr. praecommissuralis, Tr. cortico-habenularis, Commissura pallii.

Dieser Abschnitt kennzeichnet sich mindestens in den frontalen ²/₃ des Gehirnes immer schon als Längswulst auf der Oberfläche. Lateral wird er von der Vallecula gegen die frontale und weiter hinten auch die parietale Rinde abgegrenzt. Er ist das am längsten bekannte Rindenstück, weil er allein deutlich vom Stammhirn abscheidbar ist. Die Breite des zwischen Hirnspalt und Vallecula liegenden Rindenstückes variiert nicht wesentlich bei pen verschiedenen Arten, nur bei einer Art, bei Struthio camelus, ist sie relativ sehr groß. Hier liegt beiderseits von der Mittellinie ein dicker Wulst, der weithin auf die laterale

Seite ragt und dem ganzen Gehirn etwas giebt, was es sofort in der Form von allen anderen Vogelhirnen unterscheidet. Fig. 4, S. 360.

Überall ist die Rindendicke am dorsalen Rande, demselben, welcher als Wulst neben der Hirnspalte liegt, größer als weiter ventral in der Scheidewand selbst. Dort wird sie allmählich dünner und endet in der ventralen Hälfte der Scheidewand in vielen Fällen ganz, so daß die aus ihr entspringenden Faserzüge frei zu Tage liegen oder doch nur durch eine eine dünne graue Lage gedeckt sind. Bei einigen Vögeln — Taube z. B., erkennt man, daß, wie bei den Reptilien die Rindenendigung an der Scheidewand in einer von vorn unten nach hinten oben aufsteigenden Linie abschließt. Ihre Endigung ist durch eine feine Kante markiert, welche im Wesentlichen durch das abrupte Aufhören der Molekularschicht gebildet wird. Überall scheint durch die Rinde das in ihr entspringende Marklager weiß durch. An der erwähnten Kante wird es vollkommen frei und liegt in dicken weißen Zügen zu Tage. Dieser Markbelag wird schon lang als Scheidewandbündel bezeichnet. Taf. I auf allen Figuren.

1. Das Scheidewandbündel überzieht in wechselnder Ausdehnung — auch bei den Individuen der gleichen Art wechselnd — dorsal mit breitem Fächer entspringend und ventral sich zum Fächerstil einend den größten Teil der medialen Hirnwand. Es ist das am längsten und besten bekannte Bündel des Vogelgehirnes. Der breite Markbelag, den es so sichtbar auf der Medialwand bildet, mußte schon den ersten Untersuchern auffallen. Der Stil zieht um den Hirnschenkel herum lateral, und dann dicht vor dem Tractus opticus dorsalwärts. Da, wo der Tractus opticus sich, etwas caudaler, im wesentlichen zum Mittelhirndach wendet, trennen sich die Fasern des Scheidewandbündels von ihm, und dringen in den seitlichen dorsalen Thalamusabschnitt ein, wo sie in einem flachen langgestreckten Ganglion zu gutem Teil enden. Ein Teil gelangt aber weiter caudal und endet (gekreuzt? und) gleichseitig im Dache des Mittelhirnes. Taf. II, Fig. 3; Taf. III, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 9—11; Taf. V.

Die Kreuzung liegt innerhalb der frontalsten Fasern der Lamina commissuralis mensencephali. Einige wenige Fasern dringen allerdings noch weiter caudal, etwa bis in die Frontalebenen des Oculomotoriuskernes. Ich habe das Bündel schon Anfang der 90 er Jahre durch Hemisphärenverletzung mehrfach zur Degeneration gebracht und mit der Marchimethode studiert, neuerdings ist uns wieder an 5 Gehirnen die künstliche Entartung geglückt. Taf. V, Fig. 2. Wir sind also berechtigt das Scheidewandbündel als **Tractus septomesencephalicus** zu bezeichnen. Die Degenerationsversuche ergeben, daß, bei der Taube wenigstens — von anderen Vögeln weiß ich in dieser Beziehung nichts — dieser Faserzug in der Hirnrinde entspringt und caudal endigt. Er ist fast der einzige größere corticogene

Zug. Die meisten anderen Rindenbündel stammen aus dem Thalamus oder von noch weiter caudal und endigen in der Rinde.

Die Fasern entstammen den Axenzylindern großer und mittlerer Pyramidenzellen der Rinde, die sich leicht mit der Golgimethode imprägnieren lassen, ein Teil aber kommt aus der Tangentialfaserschicht der medio-dorsalen Rinde. Calleja hat die Golgibilder, welche hier in Betracht kommen, genau beschrieben. Seinen Angaben kann ich nichts besonderes zufügen. Das ventral im Bereiche seines Stieles einheitliche Bündel ist dorsal, in der Gegend der Hirnkante und etwas weiter ventral aus zwei Anteilen zusammengesetzt, dem tangentialen und dem tief entspringenden Markanteil. Der Tangentialteil entspringt nicht nur von der Medialwand, sondern — bei verschiedenen Vögeln verschieden ausgedehnt — aus dem ganzen Bereiche der medialen Hirnkante bis weithin lateral. Der Marklageranteil ist bei den meisten Vögeln so dünn, daß man zunächst glaubt, das ganze Bündel stamme aus der Tangentialschicht, aber bei einigen wenigen, der Eule z. B. und dem Strauß ist besonders in den frontalsten Ebenen der Marklageranteil der weitaus stärkere.

Taf. II, Fig. 3 giebt eine gute Übersicht über den Verlauf des Bündels an der Scheidewand. Was besonderer Erwähnung verdient, weil zufällig an dieser Figur nicht sichtbar, das ist der besonders [mächtige Zuzug aus der Tangentialschicht der frontalen Rinde ein Zuzug, der zwar nicht konstant aber ungemein häufig ist. Auf den Figuren der Seite 374 ist er immer zu sehen. Ein gut Teil dieser Fasern verläuft fast horizontal von vorn nach hinten um den Stiel zu erreichen. Taf. IV, Fig. 9—11.

Der Tractus septo-mesencephalicus entwickelt seine Markscheiden wohl immer erst nach der Geburt, wenigstens war er bei den untersuchten jungen Vögeln, deren Verzeichnis man unten findet, immer marklos. 8 Tage nach der Geburt ist das Bündel bei dem Huhne markhaltig.

Über seine Funktion haben wir nichts ermitteln können. Sowohl meine eigenen Beobachtungen nach Durchschneidungen des Bündels, als die, welche Herr Doc. Dr. Jensen schon 1894 auf meine Veranlassung hin angestellt hat, ebenso die von Wallenberg, haben keine Ausfallerscheinungen nach Durchtrennung des Faserzuges erkennen lassen. Da das Bündel zwar bei Reptilien angedeutet, aber erst bei Vögeln stark entwickelt ist, da es sich erst nach dem Auskriechen mit Markscheiden umgiebt und bei dem nicht fliegenden Strauße relativ dünn ist, so liegt der Gedanke nahe, daß es irgendwie in Beziehung zur Flugfähigkeit stehe. Aber es zeigen sich bei guten und schlechten Fliegern so geringe Unterschiede, daß die Vermutung hier keine Stütze findet. Vielleicht geben einmal Untersuchungen

an Raubvögeln oder Störchen verschiedenen Nestalters hier Aufklärung. Die Eule ist kei starker Flieger und hat eines der mächtigsten Scheidewandbündel, bei dem jungen eben flügge gewordenen Thurmfalken, dem einzigen wirklichen Raubvogel, den ich untersuchen konnte, war der Faserzug recht dünn.

Das von allen Älteren gesehene Bündel ist zuerst genauer von Bumm beschrieben worden, der seine Beziehungen vollständig klar ermittelt hat. Auch die Späteren sind über das, was er fand, nicht hinaus gekommen. Dass das Bündel bis in den Epithalamus hinein degeneriert, fanden auch Bruce und Warrington, während Münzer und Wiener ausdrücklich bestreiten, daß es absteigend degeneriere. B. & W. fanden auch einen dünnen Zug, der caudal von der Commissura anterior aus dem Areal des Scheidewandbündels sich ablöst und bis in den ventralen Thalamus hinein degeneriert „Fornix".

Innerhalb der mediodorsalen Rinde verlaufen keine stärkeren Associationsbündel, doch besteht durch die gut ausgebildete Tangentialfaserschicht eine reiche Verbindung der einzelnen Rindenteile unter einander.

Aus den caudaleren Abschnitten der Scheidewand stammen noch eine Anzahl kleinerer Bündel.

2. **Fasciculus praecommissuralis.** So hat Elliott Smith ein bei niederen Säugern an gleicher Stelle dicht vor der Commissura anterior gelagertes „Bündelchen zum Fornix" genannt. An Markscheidenpräparaten der Vögel erkennt man, daß sich von dem Tractus septo-mesencephalicus dicht vor der Commissura anterior ein Bündel zarter dünner Fasern ablöst, das im zentralen Grau der Lamina terminalis und dann der Ventrikelwand caudal zieht und in der Gegend dorsal vom Tuber cinereum, wo übrigens zahlreiche ähnlich verlaufende Fäserchen anderer Provenienz einherziehen, der Verfolgung entgeht. Wir haben das Bündel wiederholt zur Entartung gebracht. Bei Tauben, wo dies fünfmal durch Zerstörung der medialen Wand oder deren Anätzung gelang, war es niemals über die Ebene der Commissura anterior hinaus degeneriert zu verfolgen, wenigstens nicht mit Sicherheit. Bei einer Gans aber, die einen senkrecht von oben nach unten gehenden Strich direkt lateral von der Mittellinie überstanden hatte, sahen wir den Faserzug caudalwärts degenerieren. Er trennt sich in den frontalsten Ebenen des Chiasma von den Fasern des Scheidewandbündels, bleibt während dieser dorsal zum Thalamusrande ziehen, ventral und gerät schnell an die Innenseite des Tractus obticus ganz ventral. Hier liegt er dicht dorsal von dem ventralen Opticusbündel und läßt sich mit diesem, welches aus dem Ganglion ektomamillare stammt, rückwärts verfolgen, wo er dann an der Hirnbasis hinter und medial von Ektomamillare endet. Bestätigen andere Beobachtungen diesen [illegible], so würde sich der Name Tractus septo-hypothalamicus rechtfertigen lassen.



Es muß erwähnt werden, daß ein Teil dieser rückwärts degenerierenden Fasern schon da, wo das Scheidewandbündel sich um das Brachium lateral windet, in einem kleinen basalen Kern zu enden scheinen.

Der bei unverletzten Tieren nicht leicht zu findende Zug ist bisher, für die Vögel wenigstens, noch nicht beschrieben worden.

3. Tractus cortico-habenularis. Aus dem occipitalen Teile des Septum stammen die relativ dicken Fasern, welche direkt caudal zum Ganglion habenulae ziehen. Erst ganz nahe diesem vereinen sie sich mit den aus der Pars temporalis anfsteigenden Fasern der Thaenia thalami. Wir haben fünfmal dieses Bündel durch Anätzung und auch durch Abtragung dorsomedialer Rindengebiete zur kompleten Degeneration gebracht.

Lotheissen hat zuerst bei Säugern einen Faserzug aus der Rinde zur Thaenia gefunden. Edinger hat an Reptilienvorderhirnen das konstante Vorkommen des Zuges und seine Beziehungen zu den einzelnen damals zuerst abgeschiedenen Teilen der Thaenia ermittelt. Westphal und dann Singer und Münzer haben den Faserzug ebenfalls erkannt und auch zur Degeneration gebracht.

4. Commissura pallii. Lateral vom Tractus cortico-habenularis liegen in den allercaudalsten Abschnitten der Medianwand, dicht an der Stelle, wo sie sich zum Plexus verdünnt, noch eine Anzahl Fasern, welche nach kurzem ventral gerichteten Verlaufe hinüber zur anderen Hirnhälfte kreuzen. Es ist uns nicht gelungen, sie zur Degeneration zu bringen. Ebenso wenig gelang es trotz eifrigen Suchens ein Bündel zu finden, das etwa dieser Kreuzung entstammend anderwärts zog. Natürlich liegt die Vermutung nahe, daß es sich hier um etwas dem Psalterium Ähnliches handeln könne und deshalb haben wir alle Schnitte sehr sorgfältig nach dem etwaigen Vorhandensein absteigender Fornixfasern untersucht. Beim Strauß, wo die Commissura pallii besonders mächtig ist, finden sich auch keine anderen Fasern als solche, welche von einer zur anderen Seite ziehen. Taf. I, Fig. 5; Taf. II, Fig. 3.

Die Commissura pallii ist zuerst von Meckel als „Balkenrudiment“ beschrieben und später mehrfach gesehen worden. So von Bumm, Osborn, der sie genauer beschrieb, von Münzer und Wiener, die auch ausdrücklich konstatieren, daß sie nicht nach Abtragung einer Hemisphäre degeneriert.

Ob die Vögel einen Fornix sensu strenuo, d. h. einen Tractus cortico-mamillaris haben, ist nicht sicher. Wenn die Thaenia sich im Bereiche des Zwischenhirnes aus dem Tractus cortico-habenularis und dem Tractus olfacto-habenularis zusammensetzt, tritt ein feines Bündelchen von ihr ventralwärts, das durch die dicken Fasern des Brachium cerebri hindurch etwas ventro-caudal verfolgt werden kann, wo es dorsal vom Tuber cinereum der Verfolgung entgeht. Dieses bei den Reptilien, wo ein zweifelloser Fornix vorhanden ist, als

Tractus strio-habenularis einstweilen bezeichnete Bündelchen könnte ein Fornixbündelchen sein. Doch haben wir bei den zahlreichen künstlich gesetzten Degenerationen niemals einen Strang gefunden, der allen Anforderungen an einen Fornix entspräche.

b) Frontale Rinde und Markfeld der Basis. Tractus thalamo-frontalis. Tractus fronto-epistriaticus.

Die frontale Rinde überzieht lateral von der Vallecula den ganzen Polus anterior bis an den kleinen Riechlappen heran. Ihre ventrale Abgrenzung liegt am Rande der Fovea limbica, wo sich Fasern zu dem seitlichen Längsbündel des Vogelgehirnes sammeln. Eine Grenze gegen den Parietalteil ist nicht aufzustellen. Die frontale Rinde, das unter ihr liegende frontale Mark und der Kopf des Striatum, in welchen jenes Mark zum Teil eingebettet ist, bilden eine beim Erwachsenen nicht durch einen Ventrikelspalt getrennte Masse. Es ist deshalb ganz unmöglich die Fasern aus der Rinde von denjenigen aus dem Kopfe des Striatum auf Schnitten zu trennen und es soll deshalb die ganze Fasermasse gleichzeitig besprochen werden.

Aus dem Frontalabschnitte entspringen bei verschiedenen Familien sehr verschieden große Fasermassen. Wir haben, durch unsere Technik beschränkt, natürlich nur Schätzungen der markhaltigen Bahnen machen können. Da zeigt sich zunächst, daß die drei geschnittenen Strauße überhaupt kaum nennenswerte Fasern haben. Immerhin ist dadurch ein Fehler möglich, daß die Erhaltung der Gehirne nicht absolut gut war und möglicherweise gerade die feinen Rindenfasern besonders an Färbbarkeit eingebüßt haben. Auch die Möven haben sehr wenig Frontalmark. Bei den Tauben ist es, wie ein Blick auf Fig. 1—4, Taf. I zeigt noch recht dünn, aber bei den Hühnern trifft man schon recht deutliche und reiche Züge an. Noch reicher als hier ist das Frontalmark bei den Raben und den Passeres ausgebildet, wo dann namentlich einige singende Vögel deutliche Markbündel, nicht etwa nur einzelne Züge besitzen. Auffallend stark ist die Entwicklung bei Budytes melanocephalus, bei Machaetes und Oriolus, die höheren Werte aber werden erst erreicht bei den Papageien und bei unserer Gans. Hier nur kann man von einem wirklichen Lager frontalen Markes sprechen. Bei den Papageien sondert sich zudem aus der Gesamtmasse der ziemlich senkrecht zur Basis herabziehenden Fasern schon weit frontal ein eigenes kräftiges Bündel, welches das dort mächtige und weit frontal reichende Mesostriatum resp. seinen Lobus parolfactorius durchbrechend eine echte Capsula interna darstellt. Fig. 1, 2, 5, Taf. II; Fig. 2, 3, 4, 9, Taf. IV.

Dieses Bündel, dessen Weiterverlauf ich nach seinem Eintreten in den Hirnschenkel nicht mehr kenne, kommt, soweit ich sehe, nur den Papageien zu und dürfte leicht durch an solchen vorzunehmende Stirnhirnverletzungen zur Entartung zu bringen sein. Die Fasern aus der Rinde selbst lassen sich bei den meisten Vögeln, besonders gut bei den Papageien dadurch von den Striatumfasern zu einem gewissen Teil trennen, daß sie dicht unter der Rinde ein dünnes Lagerbilden, dem fortwährend Fasern zu- und entströmen. Fig. 1, 2, 4, S. 374 und Fig. 1, 2, 5, Taf. II; Fig. 5, 6, Taf. III. Bei den Papageien speziell kommt außer dem eben erwähnten, ganz frontalen starkfaserigen Bündelchen noch ein zweites etwas caudaler liegendes vor, welches weniger dicke Fasern enthält und auch sonst lockerer an geordnet ist.

Es ist schon erwähnt, daß ein guter Teil der Fasern des Frontalmarkes dem Hyperstriatum entstammt. Man wird diesen Anteil weiter unten als Tractus strio-thalamicus, strio-mesencephalicus, thalamo-striaticus etc. näher auf Grund von Degenerationsversuchen beschrieben finden. Daß aber bei vielen Vögeln, insbesondere bei den Papageien, Fasern aus der Rinde selbst entspringen oder da enden, ergiebt leicht jeder auf Markscheiden gefärbte Schnitt. Unsere Degenerationsversuche, welche sich nur auf die Taube hier erstrecken, ergaben, daß bei diesem Vogel sicher kein markhaltiges Bündel in der Rinde entspringt.

Während es aber nicht gelang durch sorgfältiges Anätzen, durch Gefrieren des Stirnpoles mit Chloräthyl, durch Anschaben, eine absteigende Degeneration zu erzielen, fanden wir, daß nach Anstechen des Thalamus mehrmals ein Faserzug bis hinein in die Frontalrinde entartet. Es giebt also, bei der Taube wenigstens, auf welche sich unsere derartigen Untersuchungen allein beziehen, keinen aus der Rinde stammenden Faserzug, es giebt aber einen:

1. Tractus thalamo-frontalis. Dieser Zug, welcher bei der Taube vielleicht die Hauptmasse des spärlichen Stirnmarkes ausmacht, entartet namentlich wenn der Nucleus anterior thalami getroffen wird. Bei den Vögeln mit reichem Frontalmark, namentlich bei der Gans, die ja leicht operierbar ist, müssen neue Untersuchungen noch angestellt werden. Taf. VI, Fig. 3 und 4.

Die Rindenfasern und die Hyperstriatumfasern zusammen ziehen als Frontalmark in mehr oder weniger dichten Zügen in der Frontalebene ausgebreitet über die ganze Breite des Gehirnes hinab zur Basis. Dort sammeln sie sich, ehe sie caudal abbiegen zu einem weißen Markbelag, der immer an der Unterfläche des Gehirnes sichtbar ist. Er bildet einen je nach der Mächtigkeit der Frontalfaserung mehr oder weniger großen Anteil des basalen

Markfeldes. Dieser Anteil des Markfeldes ist bisher nicht erkannt worden, die Autoren Alle sind vielmehr der Ansicht, daß das große weiße Feld im Wesentlichen durch den gleich zu beschreibenden Tractus fronto-epistriaticus gebildet werde. In der That bildet das Frontalmark, auch wo es kräftig vorhanden ist, nur den allerfrontalsten Teil des Markfeldes der Basis, die Hauptmasse wird jedenfalls von Fasern anderer Bedeutung gebildet. Es verschwindet nach kurzem caudal gerichteten Verlaufe wieder von der freien Unterfläche, weil es an der Stelle, wo das Mesostriatum die Basis erreicht, von diesem dorsalwärts gedrängt wird und nun die zwischen Mesostriatum und Hyperstriatum liegende Lamina medullaris dorsalis bilden hilft. Fig. 3, Taf. IV. An den Vogelgehirnen, wo die laterale Mesostriatumzunge besonders ausgebildet ist, wird das Frontalmark von dieser teils zerspalten, teils medial gedrängt, um aber dann auch in die Lamina medullaris dorsalis einzugehen. Einige Bündel ziehen dann auch direkt durch das Mesostriatum caudal zum Brachium cerebri. Fig. 1, 2, 4, Taf. II; Fig. 4, 9, Taf. IV.

Das Markfeld an der Basis verschwindet aber nicht an der Stelle, wo die Frontalfaserung dorsalwärts und caudalwärts in der Tiefe des Gehirnes eintaucht. Man erkennt vielmehr an Frontalschnitten sofort, daß gerade die Hauptmasse des basalen Markfeldes frei liegen bleibt, daß es sich hier um ein eigenes Bündel handelt, welches sich wenig weiter caudal dann am dorso-lateralen Rand des Mesostriatum anlegt und diesen bis dahin begleitet, wo er unter dem Epistriatum (s. Fig. 5 b, S. 363) verschwindet. Dieser lange Fasertractus ist bekannt seit Meckel, der die Gesamtmasse des basalen Markes schon sehr schön abbildete, ihn gesehen hat. Näher beschrieben wurde er zuerst durch Bumm als „basales Associationsbündel“. Seit seiner Arbeit ist nichts mehr Neues über ihn bekannt geworden.

Anfang und Ende berücksichtigend haben wir diesen Faserzug:

2. Tractus fronto-epistriaticus genannt. Der Tractus fronto-epistriaticus ist bei verschiedenen Arten sehr verschieden stark ausgebildet. Ich kann bei Durchmusterung des gesamten Eingangs aufgezählten Materiales etwa drei Typen unterscheiden. Ziemlich alle Passeres haben nur einen feinen hauchartigen Belag an der Unterseite des Gehirnes. Die Tauben, deutlicher noch die Möven, Raben und Spechte, besitzen ganz lateral einen breiten weißen Streifen, Fig. 5 a, während die medialeren $^3/_4$ der Basis für das nackte Auge grau erscheinen. Etwas breiter ist bei den Hühnern und dem Strauß der Belag, aber bei allen Papageien und ganz besonders bei der Ente und der Gans erreicht das basale Marklager eine sehr beträchtliche Ausdehnung. Fig. 5 b.

Schnitte an denen die Markscheiden gefärbt sind, lassen das folgende über den Frontalursprung erkennen: Die Fasern stammen alle aus der Tiefe der frontalen Hirnbasis. Sie treten aus dem Hyperstriatumkopfe und besonders aus dem Nucleus parolfactorius lateral, durchqueren dabei, wie man an der Abbildung vom Raben, Fig. 10 (4), S. 374, gut erkennt, die senkrecht abwärts ziehenden Fasern des Frontalmarkes und legen sich erst an der Basis zu dem einheitlichen Bündel zusammen. Sicher treten zu demselben aus der Lamina medullaris dorsalis noch Züge, vielleicht ganz gleicher Herkunft aber etwas abweichenden Verlaufes. Taf. III, Fig. 1; Taf, I, Fig. 2.

Dem Tractus wachsen noch von anderen Stellen her Anteile zu. Zunächst erhält er oft — immer? — ein Faserbündel, das ganz medial an der Hirnbasis vorn entspringt, diese vor dem Lobus parolfactorius oder denselben überquerend im Zuge lateral umschlingt und sich erst als caudalster Anteil der Gesamtfaserung bemengt. Fig. 3 und Fig. 4, Taf. IV.

Dann erhält er einen Zuwachs aus der Commissura anterior. Dieser ist auf degenerativem Wege nachgewiesen.

Der Tractus fronto-epistriaticus bildet bei den meisten Vögeln die Hauptmasse des basalen Markfeldes. Sein caudales Ende wendet sich, nachdem es den großen Epistriatumkern unter Abgabe von Fasern passiert hat, dorsalwärts und splittert im caudalen Abschnitte des Stammganglions dorsal strebend in feine Bündel auf. Diese Aufsplitterung ist gut, Taf. II, Fig. 4, zu sehen. Der Verlauf des ganzen Bündels erhellt am klarsten aus den Figuren der Tafel I.

Daß der Faserzug dem Stirnhirn entspringt und im Epistriatum endet, ergiebt sich daraus, daß er nach Abtragung des Stirnlappens (Taube) rückwärts entartet. Es ist Wallenberg gelungen, bei der Gans sein mediales Ende durch einen Einschnitt in die Hirnbasis durchzuschneiden. Dabei hat sich auch ergeben, daß die erwähnten Fasern, welche nahe der Hemisphärenmitte an die Basis gelangen, nicht direkt rückwärts ziehen, sondern in lateralwärts gerichtetem Verlaufe den Lobus parolfactorius überquerend sich erst am lateralen Hirnrande rückwärts wenden um dann bis in das Epistriatum hinein mit den anderen Fasern zu verlaufen. Dieser Versuch an der Gans hat aber noch ein Weiteres gelehrt. Es war der Schnitt caudal durch die Commissura anterior gegangen, Taf. VII, unten links. Auch diese war zur zur Entartung gekommen und nun zeigte sich, daß aus der Commissur ein zur Schnittstelle gekreuztes Bündel frontalwärts bis in die Gegend des Nucleus basalis entartete. Dieser Commissurenbündel macht also einen Teil der basalen

Markstrahlung aus. Es wird später näher zu beschreiben sein. Zunächst sei festgestellt, daß — mindestens bei der Gans — die basale Markstrahlung aus zwei Bündeln besteht, dem Tractus fronto-epistriaticus und dem Commissurenbündel. Von diesen entspringt der erstere in dem massiven Stirnlappen, der letztere in dem großen Kerne des Epistriatum. Beide haben also entgegengesetzte Verlaufrichtung.

Die Reptilien besitzen einen Faserzug von ganz dem gleichen Verlaufe. Derselbe ist in Heft 3 als Tractus cortico-epistriaticus beschrieben.

3. Fibrae propriae des Frontalhirnes. Ebenso wechselnd wie die Frontalfaserung überhaupt ist auch das System ihrer Fibrae propriae, welches bisher noch nicht beschrieben worden ist, ausgebildet. Man findet bei den Papageien, den Passeres und den Spechten, ebenso bei der Gans, aber nicht bei Strauß und Huhn solche Züge. Mindestens fehlten sie den untersuchten Exemplaren.

Ein Teil der mitten in der Rinde selbst liegenden Eigenbahnen kann caudalwärts zum Parietalteil, ein anderer mehr in dorsoventraler Richtung verfolgt werden. Von der letzteren Faserkategorie sind immer viele Züge meist ganz kurzen Verlaufes vorhanden, die man zweckmäßig als coronalen Associationszug zusammenfaßt. Taf. I, Fig. 2. Der Zug enthält wahrscheinlich nur Verbindungen von relativ nahe an einander liegenden Rindenstellen und ist niemals im Ganzen zur Degeneration gelangt. Das letztere ist auch bei dem „fronto-parietalen Zuge" der Fall. Beide Associationsbündel liegen in und unter der Rinde und da, wo sie am stärksten ausgebildet sind, reichen sie fast bis an die Oberfläche heran, so daß dann die ganze Rinde ein feingestreiftes Aussehen durch die ihrer Oberfläche fast parallel verlaufenden Fäserchen bekommt. Es ist nach den Markscheidenfärbungen wahrscheinlich, daß der coronale und der fronto-parietale Zug in ihren tiefsten Schichten einige lange Fasern enthalten, welche also entferntere Rindengebiete verbinden können.

Die frontale Rinde ist durch das parieto-frontale Associationsbündel fast immer mit der parietalen Rinde verbunden. Dieser Zug verläuft innerhalb und unterhalb der Rinde und ist nicht scharf von der manchmal recht kräftig entwickelten äusseren Associationsfaserschicht der Rinde zu trennen. Taf. II, Fig. 1, 2.

c) Parietale Rinde. Tractus thalamo-parietalis (und parieto-thalamicus?)

Die Tangentialfaserschicht ist außerordentlich dünn oder fehlt an vielen Orten ganz. Innerhalb der Rinde verläuft dorsoventral ein coronaler feinfaseriger Associationszug, ähnlich wie in der frontalen.

Wenig entwickelt bei der Taube, aber sehr kräftig bei der Kampfschnepfe, dem Sonnenvogel und den Papageien ist das fronto-parietale Associationsbündel, dessen Fasern in äußeren Teilen der Frontalrinde entspringen um rückwärts ziehend in den tieferen Schichten der parietalen Rinde zu enden.

Die parietale Rinde nimmt Fasern aus dem Thalamus auf und entsendet solche zu ihm. Die vereinten Bahnen bilden ein sehr deutliches Bündel markhaltiger Fasern, das Parietalmark. Taf. II, Fig. 1, 2, 4, 5; Taf. III, Fig. 3; Taf. V.

Auch die Entwicklung des Parietalmarkes ist bei den verschiedenen Arten eine sehr differente. Im allgemeinen ist es da besonders ausgebildet, wo auch das Frontalmark stark ist und umgekehrt. Sehr spärlich ist es bei den Tauben, Hühnervögeln, Raben, auch bei den Passeres. Unsere Strauße hatten ebenfalls sehr wenig Parietalmark. Bei den Papageien wo es am besten entwickelt ist, sammeln sich alle seine Fasern zwischen Rinde und Striatum zu einer dünnen Markplatte, die man recht wohl als Capsula externa bezeichnen kann da sie ganz homolog dem gleichen Abschnitte bei den Säugern liegt. Bei Machaetes ist zwar der eigentliche Tractus thalamo-parietalis kaum wesentlich stärker entwickelt als an großen älteren Tauben, aber das innerhalb der Rinde liegende parieto-frontale Associationsbündel und ganz besonders auch die Capsula externa sind sehr viel deutlicher ausgesprochen.

Das parietale Mark ist in seinen frontaleren Ebenen hauptsächlich dorsoventral gerichtet und trifft da nach sehr kurzem Verlaufe auf das Ektostriatum. Es durchmißt und umfaßt dasselbe und gerät zwischen ihm und dem Mesostriatum in die Markschicht, welche jenes dorsal umgürtet. Da biegen die Fasern caudalwärts. Es ist nicht sicher zu ermitteln in welche feineren Beziehungen sie zu dem Ektostriatum geraten. Jedenfalls machen sie einen beträchtlichen Teil der Markkapsel aus, welche dieses Ganglion umschließt. Etwas weiter caudal wird der ganze Zug länger und damit übersichtlicher. Mit dem Verschwinden des Ektostriatum zeigt sich deutlich wie die aus der Rinde kommenden Fasern das Hyperstriatum durchqueren um in die ventral von ihm liegende Lamina medullaris dorsalis einzutreten. Auf ihrem Wege begegnen sie den aus dem Hyperstriatum selbst entspringenden Zügen zur gleichen Markplatte. Die etwas verschiedene Verlaufrichtung Taf. I, Fig. 4 gestattet immer die Trennung von Rinden- und Striatumfasern zur Lamina medullaris. Auch ist die Striatumfaserung feinfaseriger.

Es ist sehr schwer das parietale Pallium, welches so dicht mit dem Hyperstriatum vereint ist, isoliert zu verletzen, immer bekommt man auch Striatumverletzungen nebenbei. Deshalb ist es uns nicht gelungen über die Herkunft des parietalen Markes viel zu ermitteln.

Nur eines ließ sich mit Sicherheit nachweisen: Es endet im Parietalhirn der Tauben ein Faserzug. Derselbe entartet bis dahin, wenn man den Nucleus rotundus thalami ansticht. Der Zug verdient also zunächst den Namen:

1. Tractus thalamo-parietalis.

Ob auch Fasern dort entspringen ist unsicher. Zweifellos entarten bei der Taube aus der Parietalgegend absteigend Fasern bis in den Nucleus rotundus hinein, aber alle Versuche ließen es wahrscheinlicher erscheinen, daß diese ausschließlich im Striatum entspringen.

2. Viele Vögel besitzen ein langes in fronto-occipitaler Richtung dahinziehendes Markbündel, das in den frontalsten Ebenen des Striatum entspringt und im Wesentlichen innerhalb des Stammganglions auch occipital endet. Es schien mir öfter als entsende dieser dorsale Associationstract des Stammganglions auch Fasern in die parietale Rinde, wie das übrigens schon Bumm, der den ganzen Zug als corticalen Associationszug auffaßt, geschildert hat. Unten wird hierauf näher einzugehen sein. Taf. II, Fig. 4.

d) Die occipitale Rinde

ist ein dünnes Blatt das in direkter Fortsetzung der medialen Scheidewand die dorsalen $^2/_3$ der occipitalen Hemisphäre überzieht, im ventralen Drittel verdünnt sich das Pallium hier zum Plexus choroides medialis und zu den bei Vögeln immer sehr kleinen Plexus choroidei laterales. Doch ist das nur in der Mittellinie, resp. beiderseits von derselben der Fall, in den Seitenteilen geht die occipitale Rinde direkt in den Überzug des massiven Temporo-occipitalpoles über. Die occipitale Rinde ist in ihrem freien Teil durch einen engen aber über den ganzen dorsalen Occipitalpol ausgebreiteten Ventriculus occipitalis von der unter ihr liegenden mächtigen Anschwellung des Hyperstriatum und einem Teile des Epistriatum getrennt. In ihren medialeren Abschnitten hat sie eine kräftige Tangentialfaserschicht, die unmittelbar einwärts zum Scheidewandbündel zieht, wohin sich auch der größte Teil ihres spärlichen Markes begiebt. Taf. I, Fig. 7.

e) Temporo-occipitale Rinde. Tractus occipito-mesencephalicus, Temporales Mark.

Man trennt zweckmäßig den basalen Abschnitt der occipitalen Rinde, welcher dem massiven Hirnstamm ohne Ventrikelgrenze anliegt, vom dorsalen und vereint ihn mit dem temporalen Abschnitte, weil keine schärfere Grenze da ist und weil ein einziges Faserbündel aus beiden gemeinsam entspringt.

Die erwähnte Rinde umgiebt außen den caudalen Abschnitt des Mesostriatum und das Epistriatum. Von dem letzteren ist sie nicht immer scharf zu trennen. Ebenso ist da,

wo diese Rinde die Hirnbasis überzieht, eine scharfe Grenze gegen den ihr innen anliegenden Nucleus thaeniae nicht zu finden. An der Stelle, wo sie das Epistriatum überzieht, ist die temporo-occipitale Rinde sehr dünn. Dieser ganze Rindenabschnitt weist bei den einzelnen Vögeln recht beträchtliche Differenzen auf. Es kommt z. B. bei den Papageien durch besondere Ausbildung des temporalen Teiles zu einem sehr vorspringenden Schläfenpole, der weithin basal und frontal reicht, ebenso bei der Gans, dem Raben, den Möven, zum Teil auch bei den Hühnern. Doch trägt außer der Rinde vornehmlich die Ausbildung des Epistriatum zu der Bildung eines Poles temporalis sehr viel bei.

1. Wenn der Schläfenpol gut ausgebildet ist — nicht bei der Taube —, entsendet er recht beträchtliche Markfaserzüge einwärts und abwärts zum Hirnschenkel. Temporales Mark. Da wir keine Vögel mit temporalem Mark zu Experimenten benutzen konnten, haben wir nicht durch secundäre Degeneration ermittelt, wo die da entspringenden oder endenden Fasern ihren weiteren Verlauf haben. Taf. V.

2. Dagegen kann man mit großer Sicherheit angeben, was aus den mehr occipital und basal entspringenden Markfasern wird. Diese einen sich nämlich zusammen mit solchen aus dem caudalen Striatum zu einem Zuge, der dorsal im Hirnschenkel verlaufend bis in das Mittelhirn rückwärts verfolgt werden kann. Tractus occipito-mesencephalicus.

Bumm hat bereits gesehen, daß im temporo-occipitalen Gebiete ein Faserzug entspringt, welcher in den Hirnschenkel geht. 1895 erbrachte ich den Nachweis, daß dieser Zug in das Mittelhirn gelangt und verglich ihn mit der Sehfaserung bei den Säugern weil eben im Mittelhirne der Opticus entspringt. Eben in dieser Zeit fand ich, daß Tiere, denen man den Occipitalpol abschnitt für längere Zeit gekreuzt blind werden, wie mir scheint, ein Beweis für die erwähnte Homologisierung. Auch konnte ich dreimal sekundäre Degeneration bis in das Mittelhirn erzielen. Die Resultate soweit sie die Funktion betreffen, waren übrigens nur eine Bestätigung der mir damals unbekannten Versuche von Gallerani und der früheren von Stefani, welche durch Entfernen einer Hemisphäre bei Tauben, denen in mannigfacher Variation das eine oder andere Auge entfernt wurde, schon nachgewiesen hatten, daß die caudale Hemisphäre von Wichtigkeit für den Sehakt ist. Analoges hat Munk 1883 beschrieben. Ich verweise für die ganze physiologische Darstellung auf die Arbeit von Gallerani: Intorno al centri visivi dei colombi. Archivio per le scienze mediche Vol. XVI, Nr. 11, S. 215.

Auch Jelgersma, Münzer und Wiener, sowie Boyce und Warrington konnten später durch Hemisphärenverletzung bis in das Mittelhirn degenerierende Fasern nach-

weisen. Münzer und Wiener haben zudem entdeckt, daß es einen Faserzug aus dem Mittelhirndach giebt, der nach Zerstörung dieses bis in das Striatum hinein frontalwärts degeneriert. Doch bleibt es für diese Funde zweifelhaft, ob es sich um das Rindenbündel handelt oder ob nicht etwa die mit ihm gesellschaftete Striatumfaserung wesentlich in Betracht kommt, da die Autoren für diese Versuche keinen Unterschied zwischen Rinde und Striatum machen. Es ist uns gelungen nachzuweisen, daß schon nach oberflächlicher Anätzung der Rinde der von mir gefundene Faserzug entartet. Vielleicht handelt es sich um ein doppelläufiges Bündel, das Fasern aus dem Mittelhirn und solche zu demselben enthält. Leider ist auch bei den vorsichtigsten Versuchen nie ganz auszuschließen, daß von dem unterliegenden Stammganglion etwas verletzt sein könnte. Immerhin habe ich durch Vergleichung aller Degenerationsbilder und durch sorgfältiges Studium der Markscheidenpräparate die Überzeugung gewonnen, daß von dem Tractus strio-mesencephalicus dieser Tractus occipito-mesencephalicus zu trennen ist. Wir haben im Verlaufe dieser Untersuchungen eine sehr große Anzahl von occipitalen Hemisphärenabschnitten abgetragen, haben das Bündel auch in seinem Verlaufe durch das Zwischenhirn hin, wo es dicht mit den gleichartig verlaufenden Fasern aus dem Striatum gemengt ist; verfolgt und ich bin nun in der Lage folgendes Genauere auszusagen: Die Fasern entspringen im ventralen Teile des occipito-temporalen Hirnabschnittes als feiner Fächer, vereinen sich lateral und besonders ventral vom Epistriatum und ziehen vereint mit den in jenem Ganglion entspringenden Fasern der Commissura anterior medialwärts. Ehe sie die Mittellinie erreichen, trennen sie sich von den Commissurenfasern und wenden sich in scharfem Winkel caudal. Unter der Commissura treffen sie auf die Hirnschenkelfaserung, der sie sich als eines der dorsal-medialsten Bündel anlegen, um in gestrecktem etwas lateral gerichtetem Zuge den ganzen Thalamus zu durchmessen. Erst am Frontalabschnitte des Mittelhirnes löst sich das Bündel. Einige Teile bleiben in der Umgebung der ventral vom Tectum opticum dort liegenden Ganglienmassen. Nucl. spiriformis, Nucl. praetectalis, andere lassen sich weiter caudal bis in die Formatio reticularis und das dort liegende Ganglion mesencephali profundum verfolgen, ja es gelangen Fäserchen bis in die Haube des Isthmus, eine Minderheit bis in die Gegend der frontalsten Quintuswurzeln. Ob Fasern in die graue Masse des Mittelhirndaches selbst eintreten, konnte nicht sicher entschieden werden. Taf: I, Fig. 6, 7; Taf. III, Fig. 4; Taf. V, Taf. VII.

Aus diesen Befunden geht hervor, daß dem Bündel nicht ausschließlich Beziehungen zu den Opticusendstätten zukommen. Aber es muß hervorgehoben werden, daß ein endgültiger Entscheid deshalb aussteht, weil es nicht gelang, in den Degenerationen die Fasern aus der

Rinde immer von denen aus dem Striatum zu trennen. Es wäre ja wohl möglich, daß die ersteren nur bis an die Basis des Tectum gehen, die anderen weiter hinab. Die Rindenfasern liegen überall dorsal von den aus dem Striatum entspringenden Bahnen des Tractus strio-mesencephalicus.

7. Wahrscheinlich gehört auch zu den Rindenbündeln ein kleiner Faserzug der bei Anätzung oder sonstiger Zerstörung des Temporo-occipitalpoles mit dem vorgenannten Bündel zusammen entartet, aber nicht gleichseitig caudal abbiegt, sondern als Bündel der Commissura anterior die Mittellinie überschreitet und dann im zentralen Grau des Thalamus verloren geht. Er ist ziemlich weit caudal in diesem Grau zu verfolgen. Da aber zweifellos die Commissura anterior in dem hier leicht mitverletzten Epistriatum entspringt, so ist es fraglich, ob man diesen Zug von ihr trennen soll. Immerhin ist uns von keinem anderen Tiere ein Zug aus der überall vorhandenen Commissura zum zentralen Grau bekannt und deshalb sei das Bündel getrennt angeführt.

V. Das Stammganglion.

Die Zusammensetzung aus dem großen dorsal liegenden Hyperstriatum, dem darunter gelegenen und durch die dorsale Marklamelle getrennten Mesostriatum, das im Inneren der Hohlrinne, welche es bildet, den Nucleus entopeduncularis umschließt, und dem Ektostriatum, welches sich von außen her zwischen Striatum und Mesostriatum einschiebt, ist oben bereits beschrieben. Auch das Epistriatum welches ventrocaudal anliegt, ist bereits erwähnt.

Die Golgipräparate ergeben, daß aus allen drei erstgenannten Ganglien Fasern entspringen und daß mindestens im Striatum auch welche enden. Speziell im Mesostriatum erkennt man leicht wie aus den vielverzweigten Zellen Achsencylinder in zunächst auffallend gradlinigem Verlaufe ventralwärts streben. Die Zellen des Striatum gleichen ganz denjenigen, welche ich in reicher Zahl von der Eidechse abgebildet habe, sie bedürfen deshalb nicht einer neuen Beschreibung. Besondere Erwähnung verdient nur ein Punkt. Es giebt im Stammganglion zwei Arten von Zellen, die bekannten großen mit den zahlreichen Dendriten und dem meist ziemlich gerade gestreckten Achencylinder und dann kleinere, deren Achencylinder kaum zu ermitteln ist, vielmehr dicht an der Zelle in einem außerordentlich dichten feinfaserigen Netzwerk verloren geht. Dieses Netzwerk ist wohl das dichteste und feinste, welches mir bis heute im Gehirn begegnet ist. Es erfüllt wahrscheinlich das ganze Striatum, wenn es auch an den meisten Präparaten immer nur fleckweise imprägniert war. Das gleiche wie die Golgibilder, aber mit noch größerer Sicherheit, lehrt die Methodik der Degeneration. Es

gelingt vom Striatum aus Fasern in den Thalamus zur Entartung zu bringen und es ge... durch Thalamusverletzungen Fasern zu zerstören, welche im Striatum enden.

Diese Methodik war neben Markscheidenfärbungen im Wesentlichen auch der F... bei der Bestimmung der Faserzüge selbst. Sie hat dabei recht weit geführt, es ist ihr ... nicht immer gelungen festzustellen, welche einzelnen Teile des Stammganglions zu den... treffenden Faserzügen in Beziehung stehen. Man kann wohl dorsale oder mediale ... laterale Abschnitte des Stammganglions verletzen und die danach folgenden Degenerat... studieren, man kann auch sehen wo einzelne Züge enden, die nach Thalamusverletz... frontalwärts entarten, man kann aber nicht das Mesostriatum oder das Ektostriatum ... zerstören. Aus diesem Grunde wird man weiter unten vielleicht Fasern als dem Hyperstri... entstammend angeführt finden, welche durch spätere gelegentliche Funde doch and... Stammganglionanteilen zuzuweisen sein werden.

Bis zu einem gewissen Grade hat hier allerdings das Studium der Markscheide... wicklung vorangeholfen.

Der Umstand, daß im ganzen Vorderhirn dicht vor der Geburt nur ein Fas... zwischen Ektostriatum und Thalamus markhaltig ist und daß sich auch in den nac... Tagen nach der Geburt nur Züge zwischen Thalamus und Stammganglion, aber noch keine Rindenfasern ausbilden, kam für die Beantwortung einiger hier auftauchender F... sehr gelegen.

A. *Hyperstriatum.*

Das Hyperstriatum ist das größte Ganglion des ganzen Gehirnes. Es wird ... und dorsal vom Ventrikel und dem kurzen verödeten lateralen Spalt desselben, later... der mit ihm fest verwachsenen Rinde begrenzt. Man stellt sich seine Form am best... die eines gerundeten Kissens vor, dessen Frontalabschnitt — Kopf — mit der Front... zu einer einheitlichen bis zur frontalen Hirnbasis gehenden Masse verschmolze... An der Unterseite des Kissens liegt, von ihm durch die Lamina medullaris d... getrennt, das Mesostriatum. Von lateral her schiebt sich genau in das Niveau dieser ... die breite Platte des Ektostriatum einem Keil gleich ein. Noch nicht sicher ermit... die Abgrenzung gegen das Epistriatum, von dem später die Rede sein wird. A... Hyperstriatum entspringen ziemlich überall markhaltige Fasern, sie sind aber in den fr... ²/₃ viel dichter und viel reicher als im caudalen Drittel, welches frei in den occ... Ventrikel hinein ragt. Alle diese Fasern sammeln sich dicht unter dem Striatum ... Lamina medullaris dorsalis. Weitere größere Markfasergruppen finden sich be...

reich in der Umgebung des Ektostriatum und schließlich dorsal zwischen Striatum und Rinde, die Capsula externa. Letztere ist nicht bei allen Vögeln markhaltig. Das Hyperstriatum wird nun von den Fasern aus der Rinde durchzogen und diesen mischen sich im Inneren des großen Ganglions die Fasern aus diesem selbst bei. Im Allgemeinen bietet die Faserung bei den verschiedenen Arten keine so wesentlichen Differenzen wie die Palliumstrahlung. Sie ist immer reichlich entwickelt. Die Züge liegen über den ganzen Querschnitt verbreitet, doch sind ihrer in den lateralen ²/₃ mehr als im medialen Drittel. Sie sammeln sich alle im ventralen Abschnitte des Striatum, um entweder direkt via Mesostriatum in die Brachia cerebri zu treten oder, das thut die Mehrzahl, erst innerhalb der Lamina medullaris dorsalis ein Stück weiter caudal zu ziehen. Diese aus Pallium und Hyperstriatumfaserung gemischte Gesamtfaserung ist offenbar das Äquivalent der ganz ebenso zusammengesetzten Capsula interna der Säuger. Nur ist diese bei den Säugern nicht so diffus innerhalb des Striatum angeordnet, durchzieht es vielmehr in geschlossenem Zuge. Bei den Papageien aber, wo die Fasern aus der Frontalrinde so mächtig sind, kommt es auch, ganz wie bei den Säugern, zu einer geschlossenen Capsula interna. Diese durchmißt, weil ganz frontal angeordnet, nicht nur das Hyperstriatum, sondern den Lobus parolfactorius. Sie teilt diesen, genau wie das Striatum der Säuger in eine laterale und eine mediale Abteilung. Man vergleiche die Schnitte der Taf. I und II mit denjenigen von Taf. IV und V, um Grenztypen beider Faserverlaufarten zu finden.

Wo die einzelnen Bündel dieser Faserung hingehen, resp. woher sie stammen, das läßt sich nur mit der Degenerationsmethode enthüllen. Aus diesem Grunde beziehen sich die folgenden Angaben im wesentlichen auf die Taube.

1. Tractus strio-thalamicus et thalamo-striatus. Taf. VI, Fig. 5; Taf. VII; Taf. II, Fig. 1, 2, 5; Taf. III, 1, 4.

Es hat sich gezeigt, daß der frontale und der parietale Abschnitt des Striatum im Wesentlichen mit den Ganglien des Thalamus in Verbindung stehen. Diese Verbindung ist doppelläufig, d. h. es entarten Züge dieses Tractus strio-thalamicus sowohl bei Verletzungen des Ganglion als bei solchen des Thalamus. Doch habe ich den Eindruck, daß die im Striatum entspringenden Fasern in der Mehrheit sind. Bei Verletzungen des Stammganglions ist der abwärts ziehende Degenerationszug stärker als nach Thalamusverletzungen der hirnwärts ziehende. Diese Fasern verlaufen dicht gemischt den gleichartigen Fasern zu der Rinde aus den gleichen Thalamusganglien. Viele, welche weiter caudal zu dem Brachiumbündel des Tractus strio-thalamicus medius und internus geeint sind, verlaufen bis in den

Nucleus anterior und den Nucleus dorsalis thalami. Andere, es sind die mehr lateral entspringenden, treten in Beziehung zu dem Nucleus rotundus durch den Tractus strio-thalamicus dorsalis lateralis.

2. Tractus strio-mesencephalicus. Taf. III, Fig. 4; Taf. V. Ein drittes Fasersystem entspringt im Stammganglion und hat vielleicht (Münzer und Wiener) auch dort endende Fasern. Es verbindet das Stammganglion mit dem Mittelhirn. Dieser Tractus strio-mesencephalicus, aus frontalen, temporalen und parietalen Teilen stammend, hat möglicherweise seinen Ursprung nicht im Striatum, sondern im Mesostriatum, vielleicht auch in beiden. Im Ursprunggebiete läßt er sich nicht degenerativ sondern. Man kann nur nachweisen, daß wenn die eben erwähnten Stammganglienteile verletzt werden, Fasern abwärts bis in das Mittelhirn hin degenerieren. Sie sammeln sich nahe der Hirnbasis zu einem ventralen Brachiumanteil. Diesem Bündel gesellen sich auch Fasern aus occipito-temporalen Gebieten zu, welche ähnlich wie die analoge oben erwähnte corticale Faserung, aus der Gegend über und hinter dem Epistriatum entspringen.

Der Faserzug tritt in mediale Teile des Brachium cerebri und zieht dann ventral von den großen Thalamusganglien caudalwärts. Er endet in den Ganglien der Mittelhirnbasis und im ventralen Abschnitte des Mittelhirndaches vorzugsweise in dessen caudalsten Teilen. Seinem elegant nach innen konvex gebogenen langen Zuge begegnet man leicht auf guten Horizontalschnitten, wo dann das meiste dieser ganzen Faserung auf einmal zu überblicken ist. Fig. 4, Taf. III.

Boyce und Warrington, auch Münzer und Wiener haben den abwärts degenerierenden Tractus strio-thalamicus beschrieben, der Tractus thalamo-striaticus ist neu. Die gleichen Autoren kennen auch den Tractus strio-mesencephalicus, in welchem die letztgenannten ein Bündel aus dem Mittelhirn zum Striatum, also einen Tractus mesencephalo-striaticus, entdeckt haben.

Die Feststellung dieser wenigen Bahnen und die Trennung von ähnlich verlaufenden, aber der Rinde entstammenden hat Wallenberg in weit über 70 Versuchen, die sich über 5 Jahre hinaus ziehen, vollzogen. Es war das ein besonders schweres Stück experimentell anatomischer Arbeit und nur die große Zahl übereinstimmender Bilder ermöglicht heute in wenig Zeilen wiederzugeben, was Anfangs eine sehr lange Detaildarstellung verlangt hatte.

B. *Mesostriatum.* Taf. I, II, III, IV und V.

Dieser Kern gehört dem nicht pallialen Abschnitte des Gehirnes an. Er wird von einer großen dicken Platte gebildet, welche unter dem Hyperstriatum gelegen und überall nach der Basis zu an den Rändern abgebogen ist. Dadurch entsteht in ihrer Unterfläche ein Hohlraum, welchen die Fasern des Brachium cerebri erfüllen. Nur am Kopfende ist derselbe nicht vorhanden.

Die Lage des Mesostriatum innerhalb des Gehirnes ist bei verschiedenen Familien etwas verschieden. Während es bei den Papageien und den meisten anderen größeren Arten in wenig zur Hirnachse erhobener Richtung liegt, findet man es an den kurzen markfaserreichen Gehirnen der Passeres viel steiler gestellt. Das caudale Ende liegt sehr wesentlich weiter dorsal als das frontale. Dies wird deshalb erwähnt, weil Schnitte durch verschiedene Vogelgehirne eben durch die differente Lagerung des Mesostriatum verschieden aussehen können. Taf. IV, Fig. 5 ist das caudale Ende ganz dorsal angeschnitten.

Das Mesostriatum ist zu einem Teil seiner Länge auf der Außenseite des Gehirnes sichtbar. Der caudalere Abschnitt ist zwar durch den hier überhängenden pallialen Gehirnteil, besonders durch das Epistriatum und die es deckende Rinde von der Außenfläche des Gehirnes geschieden, der Frontalabschnitt aber ist ganz frei und bildet hinter dem Stirnpole den baso-lateralen Abschnitt des Gehirnes. An diesem Kopfende wurden oben zwei Abteilungen unterschieden, die laterale Nucleus basalis und die mediale Nucleus parolfactorius. S. 374, Fig. 10.

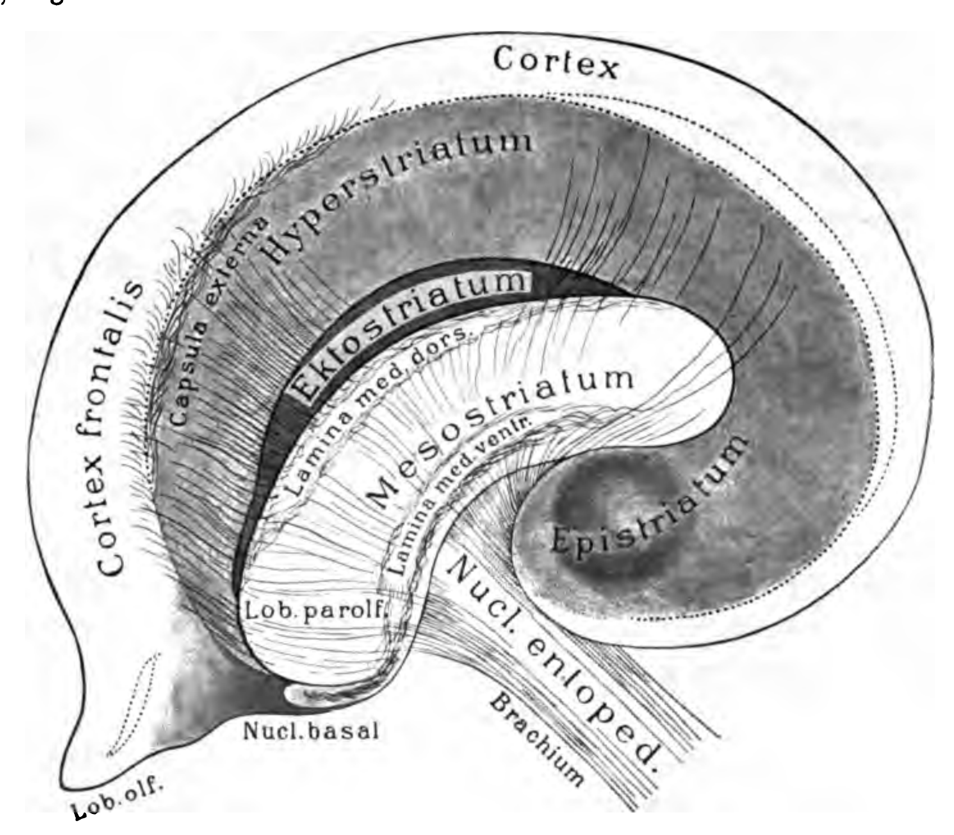


Fig. 11: Die Lage der einzelnen Teile des Stammganglions.

Die ganze Dorsal- und Lateralseite wird von den Fasern der Lamina medullaris dorsalis umfaßt. Es sind das im Wesentlichen Fasern aus der Rinde und dem Striatum die nicht direkt, sondern erst nach einer kurzen Abbiegung in die Horizontale sich zu den ventraler liegenden Brachia cerebri begeben. Überall dringen aus dieser Kapsel markhaltige Fasern in Masse in das Mesostriatum ein. Sie geben ihm zusammen mit den dort entspringenden Fasern ein stark gestreiftes Aussehen auf allen Schnitten. Taf. I. Alle diese Fasern sammeln sich unter dem Mesostriatum an, um caudalwärts als Brachium cerebri zu ziehen. Ihre Masse ist so groß, daß sie den Caudalabschnitt des Mesostriatum dorsal drängt, der dann wie eine Kappe über der gerade hier frei an die Hirnbasis tretenden Faserung liegt. Doch ist der freie Verlauf außerordentlich kurz, denn die Fasern des Brachium cerebri tauchen sofort wieder in die Tiefe des Thalamus ein. Im Ganzen entspringt das Brachium ziemlich fächerförmig, doch verlaufen die aus dem Frontalhirn kommenden Fasern fast horizontal zu ihrer Austrittsstelle. Sie bleiben deshalb an der Hirnbasis als frontalster Teil des Markfeldes sichtbar, wie oben geschildert wurde. Bei den Papageien, den Singvögeln und der Gans gut entwickelt, bei den anderen Arten nicht in gleichem Maße ausgebildet, liegt innerhalb des Mesostriatum, parallel zu seiner Oberfläche noch eine reichlich Nervennetze führende Markfaserplatte, die Lamina medullaris ventralis. Ventral von dieser findet man dann noch ein Stück des Ganglions, in welchem sich die von oben her fächerförmig zusammenstrahlenden Züge der Gesamtfaserung immer dichter anordnen. Schließlich, etwas weiter ventral, eignen sie sich zu den Brachiis. Doch passiert die ganze Masse, ehe sie frei ventral austritt noch einen dritten Kern. Denn mitten in den Fächer der ganzen Strahlung sind zahlreiche große multipolare Zellen gebettet, deren Vereinigung zuerst Münzer und Wiener als Nucleus striaticus beschrieben haben. Es dürfte zweckmäßiger sein den Kern als Nucleus entopeduncularis zu bezeichnen. Denn auf Sagittalschnitten sieht man leicht, daß gleichartige Zellen mitten zwischen die Fasern der Brachia cerebri überall, auch weiter caudal, im Thalamus und im Mittelhirn noch eingelagert sind. Wallenberg und ich, wir haben früher, wo der Kern uns nur in diesem caudaleren Abschnitt bekannt war, ihn als den „eingesprengten Kern“ Nucleus intercalatus bezeichnet. Taf. II, Fig. 2, innerhalb der Bezeichnung „Strio-mesenceph.“

a) Basalkern.

Das Mesostriatum ragt, wie oben berichtet wurde, mit zwei nebeneinander liegenden Abschnitten frontalwärts, mit dem lateralen und der medialen. Die laterale Abteilung, der Basalkern, nimmt den frontalsten Ausläufer der Lamina medullaris ventralis auf, wo eine

solche vorhanden ist. Am besten ist dies sichtbar bei der Gans. Vergl. Fig. 11 und Taf. IV, Fig. 3. 4. Wie sich dieser ganze Ganglionabschnitt, der bei den Papageien, den Raben und der Gans, kaum mehr ist, als eine dünne frontalwärts an der Basis ausgestreckte Zunge, bei den Passeres und anderen Vögeln zu einem mächtigen Körper auswächst, das ist bei der Beschreibung des Stirnlappens gezeigt worden. Nicht nur seine wechselnde Formation und die, wie es an Nisslapparaten scheint, etwas anders geformten Zellen, lassen es wünschenswert erscheinen, den Basalkern von der Gesamtmasse des Mesostriatum abzugrenzen, sondern vor Allem auch der Umstand, daß in ihm ein Faserzug aus der Oblongata endet und daß ein zweiter da entspringt, welcher bis in die caudalsten Oblongataebenen vielleicht bis in das Rückenmark zieht.

3. Tractus quinto-frontalis. Taf. I, Fig. 2; Taf. VII.

Die Querschnitte dieses starkfaserigen Zuges treten nahe der Hirnbasis schon innerhalb der frontalsten Schnitte des Basalkernes auf. Sie sind da so feingespalten, daß die Vermutung nahe liegt, daß sie hier enden. Weiter caudal wachsen dann neue Fasern zu und man kann den an der Basis des Mesostriatum caudalwärts ziehenden kräftigen Faserzug durch den Thalamus und die Mittelhirnbasis bis caudal vom Oculomotoriuskern verfolgen, wo er innerhalb der zahlreichen dort liegenden Längsbündel, etwa in der Gegend der Ganglia isthmi verloren geht. Bis in die Mittelhirnbasis bleibt er immer das ventralste Bündel der langen aus dem Vorderhirn stammenden Faserung, außerdem das starkfaserigste. Näheres über seinen Ursprung und seinen Verlauf hat die Degenerationsmethode gelehrt. Schon 1898 hatte Wallenberg[1] gefunden, daß der Zug total degeneriert, wenn die Gegend des Ganglion isthmi angestochen wird. Er hat ihn deshalb Tractus isthmo-striatus genannt und dieser Deutung habe ich mich in der 5. Auflage meines Lehrbuches angeschlossen. Inzwischen aber hat Wallenberg neue Untersuchungen angestellt. Diese ergeben, daß — es handelt sich immer um die Taube — die Fasern alle oder zu gutem Teil aus dem frontalsten Ende der Kernsäule des Trigeminus stammen, die dicht hinter dem Ganglion isthmi liegt. Zunächst nach ihrer Sammlung in der Höhe des Isthmus, ziehen sie in den dorsaleren Abschnitten der Haube dahin. Aber in der Höhe der Trochleariskerne, da, wo in der Haube die caudalsten Fasern der Bindearmkreuzung liegen, treten sie weiter ventral, um wenig weiter

---

[1] A. Wallenberg. Eine Verbindung caudaler Hirnteile der Taube mit dem Striatum. (Tractus isthmo-striatus oder bulbo-striatus?) Neurol. Centralbl. 1898, Nr. 7.

Derselbe: Anatomischer Anzeiger. 1902, S. 289, Bd. 22.

nach vorn schon zu den ventralsten Faserzügen des Gehirnes zu gehören. An der eben erwähnten Stelle tauschen der rechte und der linke Faserzug einen Teil ihrer Bündel, hier liegt die Partial-Kreuzung des Tractus quinto-frontalis.

Bei den Papageien, wo das Stirnmark in mächtigen zu einer Capsula geordneten Zügen herabströmt, kann man den Tractus leicht in dem Winkel finden, wo diese Kapselfasern sich mit den übrigen Fasern des Brachium vereinen. Er liegt hier, wie überall ganz ventral. Sein Kaliber läßt ihn, nachdem einmal sein Verlauf bekannt ist, immer leicht erkennen. Taf. V.

Es waren außerordentlich zahlreiche Degenerationsversuche erforderlich, um gerade für dieses Bündel den Gesamtverlauf festzustellen. Als sicher können wir nun Folgendes sagen: Sticht man das frontale Ende der langen Endkernsäule des einen Quintus an, so entarten beiderseits Fasern. Diese ziehen frontalwärts und etwa in der Höhe des Trochleariskernes begiebt sich das zur Läsion gekreuzte Bündel auf die Läsionseite, um nun ventral von dem ungekreuzt gebliebenen, mit diesem vereint frontalwärts zu der Endstelle am frontalen lateralen Ende des Mesostriatum zu ziehen. Von den zahlreichen Versuchen, deren Ergebnisse, weil sie vieles nicht hierher Gehörige enthalten, im Neurol. Centralblatte 1902 veröffentlicht werden sollen, sei nur die Reihe der Kleinhirnverletzungen hervorgehoben, die ergab, daß solche keine Fasern des Bündels zur Entartung bringen. Der Umfang des Tractus quinto-frontalis scheint von der Entwicklung des sensiblen Quintuskernes abzuhängen. Wenigstens ist der Zug bei Enten und Gänsen, die einen kolossalen sensiblen Quintuskern haben, viel mächtiger als bei den Tauben mit kleinem Quintuskerne.

Der Tractus quinto-frontalis ist, soweit wir bisher wissen, die einzige Verbindung welche aus der **Oblongata** zum Großhirne aufsteigt.

Wie bei den allermeisten — allen? — Hirnbahnen verläuft aber neben ihm ein anderer, welcher im Vorderhirn entspringend, hinab bis in die Oblongata, vielleicht bis in das Halsmark zieht. Dieser nun durch Degeneration gefundene, sonst nicht abscheidbare Faserzug ist der 4. „Tractus fronto-bulbaris (et spinalis?)“.

Bei zwei Enten degenerierte, als die medialen Teile des Nucleus basalis dicht an der Area parolfactria angestochen wurden, eine Anzahl dicker Fasern bis in die caudalsten Abschnitte der Oblongata. Im Bereiche des Vorderhirnes und des Thalamus liegt dieses degenerierte Bündel dem Tractus quinto-frontalis dicht an, und läßt auch eine Anzahl Fasern in dessen Querschnittareal eintreten. An der caudalen Grenze des Mittelhirnes wenden sich die bis dahin direkt sagittal gerichteten Fasern dorsal. Schon hier splittern einzelne in die

laterale Umgebung auf, weitere strahlen weiter hinten in den Quintuskern. Das in die Oblongata eintretende Bündel giebt dort dem großen Kern der Formatio reticularis und den motorischen Hirnnervenkernen Fasern. Sicher kann der Zug bis an das caudale Ende der Oblongata verfolgt werden, aber es scheint als gingen noch einzelne Fäserchen bis in das obere Halsmark, wo sie in dem Winkel zwischen Vorder- und Hinterhorn liegen. Der Tractus fronto-bulbaris, welcher bis zum Mittelhirn mit dem Tractus quinto-frontalis verläuft, liegt in der Oblongata — der Ente — etwa in der Mitte zwischen der Raphe und dem lateralen Rande der Oblongata, sehr nahe an den horizontal austretenden Vaguswurzeln.

Wallenberg ist geneigt, dieses Bündel der Ente mit einem ähnlich verlaufenden zu homologisieren, welches er bei Kaninchen gefunden und als basales Riechbündel gedeutet hat.

b) Lobus parolfactorius Taf. I, Taf. III, Fig. 1, 5, 6; Taf. IV, Fig. 4, 10.

Dieser mediale Frontalabschnitt des Mesostriatum hat bei den verschiedenen Arten durchaus wechselnde Frontalausdehnung. Der Name ist nur wegen der Lage caudal von den Riechlappen gewählt, es ist aber keinerlei Beziehung zum Riechapparate nachgewiesen. Der etwa walzenförmige kurze Körper wird frontal von der Rinde des Stirnlappens umfaßt, hinten geht er in das Mesostriatum über. Die dorsale Abgrenzung wird meist durch das mediale Hyperstriatum gebildet, dessen ventral ziehende Fasern oft — aber nicht immer — zwischen Striatum und Lobus parolfactorius den frontomedialsten Abschnitt der Lamina medullaris dorsalis bilden. In diese Lamina ragt, wie oben mitgeteilt wurde, die dünne Frontalplatte des Ektostriatum auf ein Stück herein, bald länger, bald kürzer.

Medial erreicht der Lobus die Ventrikelhöhle, die er ganz an der Basis manchmal ein weniges umgreift. Lateral liegen, ebenso wie dorsal, die Fasern der Lamina medullaris dorsalis resp. des Frontalmarkes. Der ganze Kern ist bei den Papageien enorm entwickelt. Er nimmt dort den größten Teil der Hirnbasis ein und muß von den dahin hinab strebenden Fasern des Frontalmarkes durchschnitten werden. Dadurch zerfällt er in eine laterale und eine mediale Hälfte, ganz wie das frontalste Stück des Striatum bei den Säugern, mit dem er aber nicht homolog ist. Er ist überall von Markfasern umgeben, außer an seiner Basis, wo ein später zu schilderndes Bündel ihn überzieht. Zahlreiche sehr feine Fäserchen dringen in ihn ein und bilden in seinem Inneren ein überaus feines Netzwerk. Aus dem Faserwerk, das den Kern umgiebt, stammen die Züge des Tractus fronto-epistriaticus, ohne daß man direkt angeben könnte, welchem Kern sie etwa allein entstammen. Viele scheinen in der That aus dem Nucleus parolfactorius zu kommen. Die Fasern, welche dem Kern entstammen oder in ihm enden, verlassen ihn ziemlich alle an seiner lateralen Seite, wo der

senkrechte Abschnitt der Lamina medullaris dorsalis liegt. Der Kern ist bei den Papageien viel zu groß, als daß seine Beziehungen mit den erkannten zum Tractus frontó-epistriaticus erschöpft wären, der zudem, wie oben angeführt wurde, noch Bestandteile anderer Herkunft einschließt. An Sagittalschnitten hat man zuweilen den Eindruck, daß er Fasern zum Brachium hinabsendet. Taf. IV, Fig. 10; Taf. II, Fig. 1, 5.

5. Bei der Gans entspringt aus dem basalen Scheidewandgebiete, ebenso aus benachbarten Teilen des Lobus parolfactorius ein markhaltiges Faserbündel, welches über die Oberfläche der Hirnbasis hinweg und etwas rückwärts zieht um für die einfache Markscheidenfärbung in der Gegend des Nucleus basalis zu verschwinden. Dort taucht es in die große Fasermasse ein, welche dem Tractus fronto-epistriaticus entspricht und gelangt mit ihr weiter rückwärts. Wenigstens hat der Tierversuch — Anstechen des Lobus parolfactorius — eine Degeneration dieses Bündels ergeben, welche durch das basale Markfeld hindurch bis in das Epistriatum verfolgt werden konnte. Tractus parolfacto-epistriaticus, siehe Taf. IV, Fig. 4.

c) Hauptkörper des Mesostriatum.

6. Aus dem Hauptkörper des Mesostriatum entspringen ebenfalls Nervenbahnen. Zwar können wir sie nicht degenerativ von den anderen Bahnen der Brachia sondern, aber es ergiebt die Silberimprägnation der Zellen, daß viele derselben lange Achsencylinder mit ventrocaudal gerade gestrecktem Verlaufe haben. Außerdem läßt sich beim Studium der Markscheidenentwicklung zeigen, daß nach der Geburt beim Hühnchen, etwa am achten Tage oder wenig später, zu den wenigen bereits vorhandenen Markfasern aus dem Ektostriatum neue kommen, welche nur im Mesostriatum ihren Ursprung haben können. Schwerlich ist aber mit dieser Feststellung die Bedeutung des Mesostriatum erschöpft. Man versteht z. B. gleich die massenhaften Netzbildungen im Inneren des Ganglion nicht. Nach seiner Lage und Gestalt ist das Mesostriatum dem Globus pallidus der Säuger, einer ungemein konstanten Bildung, ähnlich. Auch über diesen wissen wir noch Nichts Sicheres. Ich vermute sehr, daß es bei fortgesetztem Studium des Vogelgehirnes gelingen wird, über die Architektur des ganzen bei den höheren Vertebraten noch so unbekannten Stammganglions Klarheit zu gewinnen.

C. *Ektostriatum.* Taf. I, Fig. 3, 4; Taf. III, Fig. 5, 6; Taf. V.

Das Ektostriatum hat eine für verschiedene Familien etwas wechselnde Form. Im Ganzen ist es ein langgestrekter Körper von annähernd rhombischem Querschnitte, der sich auf die ganze Länge des Mesostriatum von der lateralen Seite her wie ein Keil zwischen

Mesostriatum und Hyperstriatum drängt, ohne ganz die Mittellinie zu erreichen. Frontalwärts sendet der Körper eine lange dünne Zunge aus, welche innerhalb der Lamina medullaris dorsalis verlaufend bis fast an die frontale Hirnbasis heranreicht. Die Differenzen werden dadurch gebildet, daß an Stelle der Zunge schon sehr weit frontal der Hauptkörper beginnt, oder daß dieser Hauptkörper besonders dick ist. Vielleicht hängt die Länge oder Kürze der frontalen Zunge auch von der Ausbildung des Stirnlappens ab. Wo dieser klein ist, begegnet man schon auf sehr frontalen Schnitten dem Hauptkörper, andererseits haben z. B. Tauben, Papageien, Gans und Sperling eine lange frontale Zunge neben einem recht kräftig entwickelten und weit dorscoaudal reichenden Hauptkörper. Ganz besonders groß ist der Kern bei den Raben und die wohl größte Ausdehnung hat Sterna stolida. Hier ist der Kern in ziemlich allen Ebenen des Gehirnes mit Ausnahme der allercaudalsten zu finden. Auch liegt er auffallend weit ventral, fast in temporalen Gegenden, während er bei dem Sperling z. B. hoch dorsomedial rückt. Bei Sturnus aeneus findet man noch ein anderes Verhältnis, das bei einigen anderen Vögeln wenigstens angedeutet ist. Hier hat die frontale Zunge an ihrem medialen Ende, nicht weit vom Ventrikel, noch eine Anschwellung, die mitten in der dorsalen Markplatte liegt und, wie mir Anfangs schien, einen eigenen Kern dieser Platte darstellt. Ganz sicher bin ich nicht, ob es sich hier nur um eine mediale Fortsetzung der frontalen Ektostriatumzunge oder um einen eigenen Kern handelt, der mit jener in Kontiguität ist. Taf. IV, Fig. 10.

Das Ekostriatum ist bereits von B u m m als markfaserweiße Kernmasse gesehen worden. Er war geneigt es dem Putamen zu homologisieren. Seitdem kehrt die Beschreibung dieses „Markfeldes“ bei den Autoren immer wieder, doch sind keine Faserbeziehungen desselben aufgefunden worden, auch ist seine Form ganz ungenügend bisher studiert. Es handelt sich aber offenbar um ein u n g e m e i n w i c h t i g e s G a n g l i o n, um d a s j e n i g e d e s V o r d e r h i r n e s, d e s s e n M a r k f a s e r u n g z u e r s t f e r t i g a u s g e b i l d e t w i r d. Bei allen unseren jungen Vögeln mit Ausnahme der eben dem Ei entschlüpften Sperlinge war ein Faserzug markhaltig, der dem Ektostriatum entstammte oder dort endete und rückwärts durch das Brachium hindurch bis in die Mittelhirnbasis zu verfolgen war. Die Faserung aus dem Ektostriatum mischt sich also beim Erwachsenen den Fasern aus der Rinde und dem Stammganglion bei, die wir oben als Tractus strio-mesencephalicus kennen gelernt haben. Taf. IV, Fig. 6, 7. Versilberung ist mir nie bei dem tief liegenden Ganglion gelungen, doch ist die ihm entspringende Faserung gelegentlich durch laterale tiefer gehende Gehirnverletzung zur Entartung gebracht worden.

D. *Epistriatum. Commissura anterior. Tractus fronto-epistriaticus.*

Taf. I. Fig. 5—7; Taf. V.

Als Epistriatum habe ich bei Fischen, Amphibien und Reptilien einen Teil des Stammganglions bezeichnet, der charakterisiert ist durch seine engen Beziehungen zur temporo-occipitalen Rinde, durch seine Lage caudal am Striatum und durch zwei Faserzüge, deren einer aus der basalen Rinde stammend als Tractus cortico-epistriaticus bezeichnet wurde, während der andere ein regelmäßig vorkommendes Bündel der Commissura anterior ist. Spätere Untersucher des Fischgehirnes haben meine Ergebnisse für dieses bestätigt. Bei den Vögeln erfährt nun dieses Epistriatum eine recht beträchtliche Ausbildung. Ein großer ihm eingelagerter Kern ist da auch längst bekannt — es ist der schon von Bumm und dann von den späteren Untersuchern, z. B. Münzer und Wiener — beschriebene „Mandelkern". Es ist möglich, daß das, was ich bei den Reptilien Nucleus thaeniae genannt habe, mit diesem Kern identisch ist, aber es ist sicher, daß bei den Vögeln medial vom Epistriatum ein eigener flacher Kern der caudalen Hirnbasis den Fasern der Thaenia thalami Ursprung giebt.

Das Epistriatum liegt immer lateral und auch caudal vom Mesostriatum. Bei den Vögeln mit stärkerer Entwicklung der temporalen Rinde, bei Papageien besonders deutlich, begegnet man dem großen Epistriatumkerne schon in Frontalebenen, die weit vor der Commissura anterior liegen. Bei den meisten Passeres und vielen anderen liegt der Kern weiter caudal, in dem eigentlich occipitalen Abschnitte des Stammganglions. Taf. II. Fig. 7. Da, wo der Kern schon weit frontal entwickelt ist, läßt sich seine Lagebeziehung zu den anderen Abschnitten des Stammganglions besonders gut feststellen. Er liegt nämlich immer ventral von der Lamina medullaris dorsalis, in dem Winkel, den jene mit der lateralen Platte des Mesostriatum macht. Epistriatumkern, Rinde und temporo-occipitale Strahlung zusammen bilden bei den Papageien den mächtigen Polus temporalis. Die Temporo-occipitale Strahlung durchmißt das Epistriatum zum Teil, zum Teil auch umgeht es sie ventral, unter und innerhalb der hier sehr dünnen Rinde. Das Epistriatum wird übrigens nicht durch den großen Kern allein repräsentiert. Aus dem Verhalten der Faserung kann man erkennen, daß ein guter Teil des caudal in den Ventrikel ragenden Stammganglionabschnittes dem Epistriatum zuzurechnen ist, obgleich in der Zellformation und dem Zellaussehen keine wesentlichen Unterschiede gegen das Striatum bestehen. Man kann nämlich öfter, am besten bei unserem Sperling erkennen, daß sowohl die Faserung aus der Stirnrinde als namentlich auch die Züge zu der Commissura anterior weit über den großen

Epistriatumkern hinaus rückwärts und aufwärts in den erwähnten Stammganglionteil hineinziehen. Taf. II, Fig. 4.

Das Ganglion empfängt von vorn her einen mächtigen Faserzug aus dem basalen Mark des Stirnlappens und entsendet einwärts die Fasern des Commissura anterior. Außerdem mischen sich der zu ihm in Beziehung stehenden Faserung für eine kurze Strecke alle die Züge bei, welche aus dem Temporo-occipitallappen entspringen. Sie durchqueren sie aber nur und sind schon rein anatomisch nicht schwer von ihr zu scheiden.

7. Der ersterwähnte Faserzug, der Tractus fronto-epistriaticus, ist bereits anläßlich der Schilderung der Pallialstrahlung beschrieben. Es handelt sich, wie man sich erinnern wird, um ein aus den frontalsten Ebenen des Pallium und des Lobus parolfactorius stammendes Bündel, das zur Basis tretend, dort rückwärts zieht, um sich schließlich, etwa im Niveau der Commissura anterior oder weiter caudal, in die temporale Hirngegend einzusenken. Mit diesem frontal entspringenden, also caudalwärts degenerierenden Zug verlaufen aber noch Fasern aus dem gleichseitigen oder gekreuzten Kerne des Epistriatum vorwärts bis in den Stirnpol. Diese Züge gehören in ihrem centralen Abschnitte der Commissura anterior an. S. u. Der Tractus fronto-epistriaticus ist also doppelläufig. Er entspringt zum Teil im Stirnpole, zum Teile im Epistriatum und es enden die Stirnpolfasern im Epistriatum, die Epistriatumfasern im Stirnpole Taf. VI, Fig. 1; Taf. VII unten links.

Der zweite Zug aus dem Epistriatum, die

8. Commissura anterior, Taf. V.

ist allen Untersuchern des Vogelgehirnes längst bekannt, es steht auch seit der Arbeit von Bumm ihr Ursprung aus der Gegend des großen mehrerwähnten Kernes fest. Solange man aber nicht die regelmäßigen Beziehungen kannte, welche von den Fischen an ein Teil der Commissura anterior zum Epistriatum hat, und solange dieses Ganglion bei den Vögeln noch nicht identifiziert war, mußte es auffallen daß die Commissura anterior so weit caudal hier liegt und es blieb überhaupt ihre Homologisierung mit dem gleichnamigen Bündel der übrigen Vertebraten fraglich.

Die Commissura anterior besteht aus ungemein dicken Faserbündeln, die in breitem dickem Pinsel innerhalb des Epistriatum, vielleicht auch z. T. in der es umgebenden Rinde entspringen und sich bald zum Bündel schließend die Mittellinie durchqueren. Auf dem lateralen Stücke ihrer Bahn führen sie noch den Tractus occipito-mesencephalicus mit sich, der aber, ehe die Mittellinie erreicht wird, sich im Winkel ventro-caudal zum

Thalamus wendet, den er als dorsalste Lage der Großhirnfaserung durchzieht. Taf. III. Fig. 2. 3. Die lateralen Schenkel dieser das ganze Gehirn durchquerenden Faserung gehören ihr also nur teilweise selbst an. Auch dies war Bumm bereits bekannt. Innerhalb der Commissur kreuzen zunächst Fasern zwischen den Epistriatumkernen. Ein Teil der gekreuzten Fasern aber wendet sich frontalwärts, um innerhalb der basalen weißen Faserung gemeinsam mit dem Tractus cortico-epistriaticus verlaufend, die frontalste Hirnbasis, die Gegend etwa des Nucleus basalis zu erreichen. Dieser Verlauf konnte dadurch festgestellt werden — nur bei der Gans bisher, andere Versuche stehen noch aus — daß die ganze Commissur nach einer Durchschneidung zur Entartung gebracht wurde. Man sah dann Taf. VII unten, die Produkte der sekundären Entartung von der Durchschneidungsstelle aus in den Epistriatumkern und in den basalen Faserzug einstrahlen. Rechts an der eben erwähnten Figur sind durch direkte Läsion die Fasern des Tractus fronto-epistriaticus zur Entartung gebracht, links liegen im fast gleichen Areal die Fasern, welche durch Zerstörung der Commissura anterior bis hierher entartet sind.

Außer den erwähnten Bündeln enthält die Commissura anterior noch ein solches, das aus dem Striatum oder Epistriatum stammend nahe der Mittellinie kreuzt, um in dem zentralen Grau des medialsten Thalamusgebietes weit caudal zu ziehen. Es ist bereits oben erwähnt.

Die Commissura anterior der Vögel besitzt also von den verschiedenen Bündeln, welche der Zug bei den Reptilien und den Säugern aufweist, nur zwei, das Bündel zwischen den Epistriata und das frontale Bündel. Das Epistriatumbündel ist für die Reptilien bekannt, sein Nachweis bei den Säugern steht noch aus, weil dort auch das Epistriatum noch nicht identifiziert worden ist. Ob das frontale Bündel unmittelbar dem analogen Bündel der erwähnten Klassen gleichgesetzt werden darf, ist auch sehr fraglich, denn man kann es nicht wie jenes in den Riechapparat hinein verfolgen.

Bei Budytes melanocephales kann man besonders gut erkennen, daß der occipitale Abschnitt des Stammganglions, nicht etwa nur der große Kern, dem Epistriatum zuzurechnen ist. Hier ist nämlich der Kern nur ganz klein, die Faserung der Commissura anterior aber entspringt zweifellos auch aus dem hinter ihm gelegenen Stammganglionabschnitte und ebenda endet der nicht unbedeutende Tractus fronto-epistriaticus. Bei diesem Vogel liegt das Epistriatum auch nicht, wie bei den meisten anderen, in der Transversalebene der Commissura-anterior, sondern caudal von ihr. Die Fasern der Commissur müssen an der Unterseite des occipitalen Stammganglionabschnittes frontalwärts ziehen, ehe sie in die transversale Richtung übergehen. Vielleicht ist die — bei unserem einen Exemplar sichtbare — Stellung des Großhirnes zur Hirnachse hier Schuld. Wir finden nämlich, daß der annähernd stumpfe Winkel, welchen Vorderhirn und Oblongata bei den meisten Vögeln machen, bei Budytes ein rechter ist. Auch bei Sturnus aeneus giebt es kein temporal liegendes Epistriatum, sondern nur ein occipitales. Die ganze Faserung zu demselben — auch hier ist der große

runde Kern schlecht ausgeprägt — endet in den caudalsten Abschnitten des Stammganglions weit hinter der Commissura anterior. Mit der Endigung resp. dem Ursprung des Tractus fronto-epistriaticus hat der Kern wohl wenig zu thun, denn beim Rebhuhn, wo diese Faserung minimal ist, findet man einen gut ausgebildeten Kern und bei Vögeln, wo so gut wie gar kein entsprechendes Bündel vorhanden ist, findet man doch den Kern.

E. Da, wo das Mesostriatum im Innern des Gehirnes beginnt, erkennt man fast immer an der Basis schon eine Vorragung, die beiderseits bis zur Mittellinie und lateral bis zu dem Polus temporalis reicht. Diese Hervorragung zeigt eine feine weiße Streifung und wird weiter caudal ganz markweiß. Die Streifung entspricht der Gesamtfaserung aus dem Großhirne, welche sich aus dem Mesostriatum ansammelt, und dann etwa auf der Höhe, wo innen die Commissura anterior liegt, frei als Brachia cerebri an die Oberfläche zu treten. Eben an dieser Stelle werden die Brachia von dem Markbündel der Scheidewand gekreuzt, welches sich von der Mittellinie über sie hinweg lateral wendet. Taf. III, Fig. 3. Direkt caudal an diesem Bündel liegen dann die bei den Vögeln immer sehr mächtigen Tractus optici mit ihrem Chiasma. Das Gebiet des Zwischenhirnes beginnt.

F. Lateral von den Brachia cerebrii, an der Basis des Polus temporalis liegt, medial von dem mächtigen Epistriatumkerne der

Nucleus taeniae. Taf. I, Fig. 6.

9. Es ist ein flacher etwa linsenförmiger Kern, welcher medialwärts in fast horizontalem Verlaufe das Markbündel des Tractus nucleo-habenularis entläßt. Dasselbe zieht, nahe der Mittellinie angekommen, dorsal und endet im Ganglion habenulae. Mit dem Tractus cortico-habenularis aus dem caudalen Gebiete der medialen Scheidewand und mit einem dritten aus der Tiefe der Brachiumfaserung aufsteigenden Bündel zusammen bildet dieser Faserzug die Thaenia thalami. Über diese wird anläßlich der Thalamusbeschreibung näher gehandelt werden. Siehe Taf. I, Fig. 6, rechts unten.

VI. Lobi olfactorii.

Taf. IV, Fig. 1, 2.

Die kleinen Lobi olfactorii der Vögel sind schon vor Jahren von Pedro Ramon y Cajal geschildert worden und habe ich der damals gegebenen Beschreibung des feineren Baues nichts Wesentliches zuzufügen. Er ist vom gleichen Type wie diejenigen aller Vertebraten. Fast die ganze Ausdehnung dieses vorderen Riechlappens ist von der Formatio bulbaris überzogen.

Im dritten Heft dieser Beiträge habe ich dargelegt, warum aus vergleichend anatomischen Gründen die Zusammensetzung, welche Formatio bulbaris und vorderer Riechlappen bilden, nicht einfach als Bulbus bezeichnet werden kann. Hauptgrund ist, daß beide Hirnteile bei den Fischen getrennt sind und daß sich in der Tierreihe zahlreiche Zwischenstufen finden, zwischen dem Aufsitzen der Formatio bulbaris auf der Lobusspitze, dem Bedecken des ganzen Lobus durch die Formatio und dem oben erwähnten völligen Trennen beider Teile. Bei den Vögeln existiert also kein nennenswerter frei bleibender Teil.

Über den feineren Bau ist wenig zu sagen da er nicht von dem bei anderen Wirbeltieren Bekannten abweicht. Die meist marklosen Olfactoriusfasern treten von allen Seiten her in ihn ein, gelangen in die Glomerulusformation, wo sie aufsplittern und in der Weise wie P. Ramon y Cajal und Gehuchten es geschildert haben, in Beziehung zu den Ausläufern der Mitralzellen treten. Eigene Silberpräparate zeigen das Gleiche.

Der Ventrikel reicht in das Innere der Lobi hinein. Sein zentrales Grau ist von einem feinen Netzwerk markhaltiger Fasern erfüllt. Am dorsalen Rande der Lobi ist der caudale Abschnitt nicht von Formatio bulbaris überzogen, und hier sammeln sich die wenigen Fäserchen, welche als basale Riechstrahlung — Tractus bulbo-corticalis — anzusprechen sind. Sie gehen nach ganz kurzem Verlauf an der Hirnbasis verloren. (Taube, Gans Oriolus.)

Die Abtrennung der Lobi olfactorii an der lebenden Gans führt zu einer Degeneration der in ihnen gelegenen Markbündelchen, erlaubt aber nicht weiter caudale Faserbeziehungen klarzustellen. Es degeneriert, soweit wir bisher sehen, außerhalb der Lobi nichts. Wesentliche Verbindungen der Lobi olfactorii mit dem übrigen Gehirn, markhaltige wenigstens, existieren also nicht, außer der dünnen kurzen Riechstrahlung. Fig. 2, Taf. IV.

· Bei Oriolus sind — wir haben nur ein Exemplar gehabt — die Lobi olfactorii an ihrem cerebralen Ende unter einander zu einer einzigen Masse verwachsen. Sie sind klein, doch ist eine deutliche markhaltige Riechstrahlung, Tractus bulbo-corticalis zu erkennen, die nach ganz kurzem Verlaufe in die Hirnbasis eintaucht und sofort auseinanderfahrend der Verfolgung sich entzieht. Sie endet etwa da, wo man den Nucleus basalis anterior zu suchen hätte, welchen wir wohl der Härtung halber, die mancherlei verwischte, hier nicht finden konnten.

Die Verschmelzung beider Riechlappen kommt auch sonst vor, so bei Sturnus aeneus und bei Sterna stolida und wahrscheinlich noch bei vielen anderen, aber es fehlten in nicht wenigen unserer Gehirne gerade diese frontalsten kleinen Zäpfchen. Bei Sterna stolida reicht die Formatio bulbaris relativ weit an der Hirnbasis rückwärts. Einer einheitlichen Platte gleich, liegt sie über die vereinten Riechlappen hinweg bis in den Anfang des basalen Feldes hinein.

VII. Eigenzüge des Vorderhirnes.

Tractus intracorticales et Tractus intrastriatici. Tractus strio-corticales.

Das Vogelgehirn hat nur wenige intracorticale Züge von besonderer Stärke. Die fronto-parietale Rindenbahn und der coronale Faserzug innerhalb der parietalen Rinde sind bereits bei Besprechung der Rinde erwähnt. Ebenso hat der Tractus fronto - epistriaticus bereits Beschreibung gefunden. Es war aber schon Bumm ein mächtiger Faserzug bekannt, den er als dorsales Associationsbündel bezeichnete und innerhalb der Rinde fronto-occipital verlaufen ließ. Dieser

1. Tractus fronto-occipitalis ist nur bei wenigen Vögeln gut entwickelt. Am besten ausgebildet fand ich ihn bei Sturnus aeneus (Taf. II, Fig. 4; Taf. IV, Fig. 10), dann auch bei unserem Sperling. Er fehlt bei dem Strauß wohl ganz, ist bei den Hühnern und Tauben sehr schwach entwickelt und auch bei sehr vielen anderen Vögeln nur in Spuren vorhanden. Die Papageien, bei denen alle anderen Markzüge so kräftig ausgebildet sind, haben keinen besonders starken dorsalen Zug. Es ist uns nicht gelungen, bei der Taube diese Fasern degenerativ zu verfolgen. An Markscheidenpräparaten gewinnt man den Eindruck, daß das Bündel immer in den frontalsten Ebenen des Hyperstriatum entspringt, nahe dessen dorsaler Oberfläche, also fast auf der Grenze zwischen Rinde und Hyperstriatum, caudal zieht und sich schließlich im parieto - occipitalen Palliumgebiete auflöst. Es wäre also ein Tractus strio - corticalis. Aber bei Sturnus bleiben alle Züge innerhalb des Striatum selbst. Aus diesem Grunde nehme ich an, daß der ganze dorsale Zug gemischt ist aus einem intrastriaten und einem strio-corticalen Fasersystem.

2. Ein weiteres intracerebrales sehr mächtiges Bündel hat sich bei den Sittigen und bei Liothrix luteus gefunden. Es verläuft ganz caudal über die Oberfläche des occipitalsten Stammganglionabschnittes, frei im Ventrikel von oben nach unten. Der Ursprung liegt in den dorso - caudalsten Stammganglionabschnitten oder in der dicht benachbarten Capsula externa, das Ende in den basalsten Teilen des Mesostriatum. Dieses merkwürdige Bündel hat also die Form eines frontalwärts geöffneten Bogenabschnittes. Der größte Teil des Bogens liegt dem caudalen Stammganglion frei auf, der Anfang und das Ende sind frontalwärts gebogen. Taf. III, Fig. 3, 4 außen rechts, ventro-dorsales Bündel.

VIII. Die Gesamtheit der Faserung aus dem Grofshirne und zu demselben. Brachia cerebri.

Bisher ist versucht worden, die Faserung aus der Rinde und zu derselben, ebenso die zum Striatum in Beziehung stehende Faserung, jede an ihrem Orte zu schildern. Da aber, wie mehrfach erwähnt worden ist, alle vier Faserkategorien bei den Vögeln keineswegs getrennt verlaufen, vielmehr an den meisten Stellen dicht gemischt sind, so wird es nun zweckmäßig sein, diese nur einzeln gezeichneten Züge nun einmal zusammen darzustellen. Man betrachtet sie am besten da, wo sie an der Unterseite des Mesostriatum frei an die Ventralfläche des Gehirnes treten. Es ist das Gebiet der Brachia cerebri. Taf. I, Fig. 4—7.

Die an der Hirnbasis frei werdende Fasermasse heißt bisher bei den Autoren Crura cerebri. Dieser Name muß notwendig zu Homologisierungen mit dem gleichnamigen Bündel der Säuger führen. Solche sind unrichtig. Was bei den Vögeln hier an Fasern liegt, entspricht etwa Anteilen der Capsula interna der Säuger. Denn bei den Säugern sind nur innerhalb der Capsula interna alle aus dem Großhirn stammenden oder dahin ziehenden Bündel vereinigt. Hier finden sich jene Fasermassen, welche zwischen Vorderhirn und Zwischenhirn einherziehend, gerade bei Vögeln sehr mächtig sind, gar nicht mehr vor. Dann enthält der Hirnschenkel der Säuger auch Bahnen, wie die Tractus cortico-spinalis und Tractus cortico-pontini, welche die Vögel gar nicht besitzen, und enthält dann die Züge aus Thalamus und Mittelhirn zu weiter caudal gelegenen Hirnteilen, Bündel, die zwar bei den Vögeln vorkommen, aber nicht in den Brachia cerebri enthalten sind. Aus diesem Grunde will ich den Namen Crura cerebri fallen lassen und durch Brachia cerebri ersetzen.

Die Brachia cerebri enthalten sehr mannigfache Faserarten.

Unterscheiden sich nun auch bei allen Vögeln die einzelnen Bündel durch Faserkaliber, Distanzen etc. etwas von einander, so ist es doch nicht möglich, durch Untersuchung der normalen gefärbten Präparate die vielen hier liegenden Einzelteile genau zu bestimmen und vor allem nicht möglich, Anfang und Ende eines jeden festzulegen. Hier kann allein die Methode der künstlich gesetzten Degenerationen voran helfen. Diese hat Wallenberg angewendet und ausschließlich seine an der Taube gewonnenen Resultate werden hier benutzt, nachdem wir sie in schriftlicher oder mündlicher häufiger Diskussion und nicht ohne besondere Mühe, nicht ohne manche Irrwege, einigermaßen befriedigend deuten gelernt und bei Vergleich mit anderen Vögeln im Wesentlichen übereinstimmend befunden haben.

Macht man an der Stelle, wo die Brachia am stärksten ausgebildet sind, also dicht vor dem Thalamus, einen Schnitt senkrecht zu ihrer Achse — dies ist kein genauer Frontalschnitt des Gehirnes — so kann man leicht eine dorsale von einer frontalen Abteilung unterscheiden. Weiter caudal im Thalamus trennen sich beide auch räumlich mehr, ja es schieben sich der Nucleus entopeduncularis und weiter hinten noch andere Ganglien etc.

zwischen beide. Daraus erwächst die Berechtigung, die dorsale Abteilung getrennt von der ventralen zu behandeln. Es stammen die Fasern der dorsalen Abteilung im wesentlichen aus dem Striatum und dem Pallium, die der ventralen Abteilung mehr aus basal gelegenen Hirnabschnitten, auch aus solchen des Striatum.

Im wesentlichen liegen die Fasern, welche zwischen Thalamus und Rinde und zwischen Thalamus und Striatum einherziehen, dorsal, und diejenigen Bahnen, welche weiter caudalwärts, bis in das Mittelshirn und den Isthmus gelangen, mehr ventral im Brachium dorsale.

Für das Folgende vergleiche man Taf. I, Fig. 4—7; Taf. II, Fig. 1, 2; Taf. III, Fig. 1, 3, 4; Taf. IV, Fig. 8; Taf. V, VI, VII.

A. *Dorsale Abteilung des Brachium cerebri.*

Die dorsale Abteilung enthält zunächst die Faserzüge aus den einzelnen Ganglien des Thalamus zum Stirnpole des Vorderhirnes und diejenigen zum Parietalgebiete. Rinden- und Striatumbahnen sind gemischt.

1. Am weitesten lateral liegen Züge, welche bei Anstechen des Nucleus rotundus thalami degenerieren, gemischt mit solchen aus der Rinde des Parietalgebietes und des Frontalgebietes zum Thalamus.

Dieser Tractus thalamo-frontalis et parietalis ist wahrscheinlich doppelläufig, mindestens in einem Teile seiner Fasern, denn diese entarten nach Thalamus- und nach Striatumverletzungen. Es giebt also auch einen Tractus fronto- et parieto-thalamicus. Durch Anstechen des Nucleus rotundus thalami wurde das Bündel einmal ganz isoliert bis in die frontale Rinde zur Entartung gebracht. Taf. VI, Fig. 4. Viermal wurde seine Degeneration neben derjenigen anderer Bündel durch Thalamusverletzung erreicht. Fünfmal haben wir nach oberflächlicher Ätzung des Parietalgebietes eine feinkörnige Schwärzung bis zu bestimmten Teilen des Nucleus rotundus und eine weitgehende Degeneration um die Zellen dieses Thalamusganglions gesehen.

Dieses Bündel ist bisher nur einmal aus der Gesamtmasse abgeschieden worden. Westphal bezeichnet es in seinen schematischen Abbildungen als „Rindenbündel“, ohne es näher zu beschreiben.

2. Die Fasern aus dem Nucleus dorsalis thalami zum Vorderhirn verlaufen medial von den eben genannten als eigenes Bündel, degenerativ darstellbar. Dieser Tractus thalamo-frontalis medialis ist wahrscheinlich auch doppelläufig, enthält also auch einen Tractus fronto-thalamicus. Wir haben dieses feinfaserige, aber nicht faserarme Bündel

zweimal durch Zerstörung des Nucleus dorsalis thalami und dreimal durch Ätzung am Frontalpole zur Entartung bringen können. Taf. VI, Fig. 3.

Schließlich verläuft medial von den vorgenannten Bündeln noch ein kräftiger Faserzug aus dem Thalamus zu medialen Abschnitten des Stammganglions und ein ebensolcher umgekehrter Richtung. Der

3. Tractus thalamo-striaticus ist ein dickes geschlossenes Bündel, welches aus dem Zwischenhirn aufsteigend unter der Commissura anterior hinzieht, einige Fasern caudalwärts über sie hinaus sendet und im wesentlichen sich im Striatum besonders in dessen mittleren und caudaleren Abteilungen auflöst. Das Bündel scheint nur centripetal zu leiten, denn wir haben es bisher nur nach Thalamusherden, nicht aber nach Verletzungen des Striatum entarten sehen. Im Ganzen verfügen wir über 4 beweisende Experimente. Dieser Faserzug ist bisher nicht nach Ursprung und Ende beschrieben.

4. Das Begleitbündel von No. 3, der Tractus strio-thalamicus, ist Fig. 5, Taf. VI als Tractus strio-thalamicus dorsalis lateralis seiner Lage im Brachium nach bezeichnet. Es entartet nach Verletzung parietaler Stammganglionabschnitts caudalwärts bis in den Nucleus rotundus thalami. Der Zug ist möglicherweise identisch mit dem oben erwähnten Tractus parieto-thalamicus.

Die mediale und medio-ventrale Abteilung des dorsalen Brachium enthält einen Teil der Fasern zum Mittelhirn, ein anderer Teil macht wie bereits erwähnt wurde, die Masse des ventralen Brachium aus. Man kann im Wesentlichen zwei Ursprungsorte dieser dorsalen Faserung unterscheiden, einen Rinde-Striatumursprung und einen Rindenursprung. Das Rindenbündel liegt dorsal vom Striatumbündel. Ganz isoliert haben wir nie eines von beiden dargestellt, weil eben bei Verletzung der schwer angreifbaren temporo-occipitalen Rinde immer das Stammganglion mitverletzt wird.

5. Das Striatumbündel wird zweckmäßig als Tractus strio-mesencephalicus dorsalis bezeichnet, da es auch im ventralen Brachiumabschnitte ein ähnlich verlaufendes Bündel giebt. Dieser Tractus strio-mesencephalicus dorsalis entspringt wesentlich im lateralen und occipito-temporalen Gebiete, wahrscheinlich im Ektostriatum. Wird diese Gegend verletzt, so können die degenerierenden Bündel bis hinab in das Mittelhirn verfolgt werden, wo sie an noch unbekannten Orten der Haube enden, wahrscheinlich aufgesplittert in breitem Areal. Bei dem Verlaufe durch den Thalamus findet man den Faserzug immer ventral und etwas medial von den vorgenannten Zügen. Es sind feine Fasern, deren Gesamtquerschnitt in den eigentlichen Thalamusebenen einem medialwärts geöffneten Halbmonde gleicht. Ihre isolierte

Degeneration ist viermal erzielt worden durch Anätzung mittlerer Hirnbasisabschnitte und auch durch Unterbrechung des Zuges selbst mittels in die Hirnbasis eingeführter Laminariastifte. Taf. VII, Fig. 2.

Gewöhnlich entartet bei diesen beiden Versuchsweisen noch ein Faserzug, welcher sich in die Commissura anterior begiebt und dort kreuzt. Die Kreuzungsschenkel begeben sich in das mediale centrale Grau des Thalamus. Ob man hier, wie wir in unserer ersten Veröffentlichung es thaten, einen Tractus strio-thalamicus cruciatus abscheiden darf, erscheint jetzt zweifelhaft, seit wir wissen, daß nicht allzuweit vom Ursprung des Tractus strio-mesencephalicus dorsalis auch die Fasern der Commissura anterior selbst entspringen.

6. Mit dem zuletzt erwähnten Faserzuge zusammen verläuft der Tractus occipito-mesencephalicus. Er ist schon oben S. 387 beschrieben worden. Hier sei nur noch einmal daran erinnert, daß diese aus der temporo-occipitalen Rinde stammenden Fasern zunächst mit der Commissura anterior medialwärts ziehen und nahe der Mittellinie sich von ihr lösen, um ventro-caudal abwärts biegend sich den medialsten Fasern der dorsalen Brachiumabteilung anzuschließen. Sie sind allmählich abnehmend bis in caudalsten Ebenen des Mittelhirnes verfolgt worden. Auf Markscheidenpräparaten ist ihr Ursprung aus der Rinde ganz zweifellos festzustellen, wie denn auch der ganze Faserzug zuerst an solchen Präparaten verfolgt worden ist. Taf. VII, Fig. 1.

B. *Ventrale Abteilung des Brachium cerebri.*

Die ventrale Abteilung enthält nur ein starkes und zwei dünnere Bündel. Das starke ist der

7. Tractus strio-mesencephalicus ventralis.

Dieser Faserzug stammt, wie die Markscheidenentwicklung, ergiebt s. u., wohl ausschließlich aus dem Mesostriatum und dem Ektostriatum. Die Degeneration gelingt sehr leicht. Wir haben ihn 14 mal zur Entartung gebracht, sei es durch tiefe laterale Ätzungen des Großhirnes, sei es durch Abtragung mittlerer und caudaler Hemisphärenabschnitte, auch durch Anstechen mit dem Laminariastift und natürlich auch durch Abtragungen einer ganzen Hemisphäre. Auch Boyce und Warrington ebenso Münzer und Wiener haben ihn vom Großhirne bis in das Mittelhirn verfolgt, doch blieb ihnen der wahre Ursprung im Mesostriatum und Ektostriatum unbekannt. Das Bündel giebt auf seinem Wege rückwärts keine Fasern an den Nucleus rotundus thalami ab, zieht vielmehr weiter caudal und versorgt mit Endfäden die einzelnen Ganglien zwischen Mittelhirndach und Mittelhirnbasis (ventraler Teil des Nucleus spiriformis, ventraler Abschnitt der Lobusrinde, tiefe Mittelhirnganglien). Die letzten Fasern, welche durch künstliche Entartung noch nachweisbar sind, findet man in den Ebenen,

wo die Trochlearisstämmchen austreten und wo der große Trigeminuskern beginnt. Taf. III, Fig. 1, 3, 4; Taf. IV, Fig. 8; Taf. VII, Fig. 3.

8. Medial von dem vorgenannten Bündel liegen Fasern, die zweimal nach Anstechen des centralen Höhlengrau des Thalamus vorderhirnwärts entartet sind und frontalwärts bis in den Lobus parolfactorius verfolgt werden konnten. Man kann sie vorläufig als

9. Tractus thalamo — oder mesencephalo? — parolfactorius bezeichnen.

10. In den ventralsten Ebenen der ventralen Brachiumabteilung verlaufen immer sehr dicke Fasern, wenige nur, aber zu einem Bündelchen geschlossen, welches anatomisch und degenerativ aus der Gegend des Ganglion isthmi im Nachhirn bis in die ventrale Gegend des Stirnlappens zu verfolgen ist. Es ist der früher schon beschriebene Tractus-quinto-frontalis, dem sich — mindestens bei der Ente — der Tractus fronto-bulbaris beigesellt.

IX. Anhang.

Ergebnis der Markscheidenentwicklung.

Zu Studien über die Markscheidenentwicklung standen die folgenden Vögel zur Verfügung:

1. Passer domesticus,
   a) eben aus dem Ei, zwei Exemplare;
   b) zwei Tage alt, ein Exemplar;
   c) eben flügge, Alter unsicher, zwei Exemplare.
2. Chloris hortensis, zwei Tage alt.
3. Sylvia (hortensis?), eben aus dem Ei.
4. Haushuhn,
   a) 12 Stunden nach dem Auskriechen, }
   b) 60 Stunden danach, } je zwei Exemplare.
   c) 8 Tage nach dem Auskriechen, }
5. Teichhuhn, 48 Stunden nach dem Auskriechen.

Bei den Sperlingen war überhaupt kein Bündel des Vorderhirnes markhaltig. Bei allen anderen Vögeln war aber der Befund ganz so, wie er hier von dem 12 Stunden alten Huhne geschildert werden soll:

In dem Ektostriatum und um dasselbe findet sich ein reichentwickeltes Netzwerk markhaltiger Fasern. Aus diesem strahlen zahlreiche Züge medial- und basalwärts, sammeln sich an der Grenze des Mesostriatum zu einer markhaltigen Lamelle und dringen wenig

weiter caudal in dieses ein. Im Mesostriatum selbst scheinen dann auch Fasern zu entspringen und beide Arten wenden sich dann vereint caudal in den Thalamus. Ihr Querschnitt liegt da, wo später die ventrale Brachiumabteilung gefunden wird. Da die dorsale, wenn auch marklos bereits sichtbar ist, so kann darüber kein Zweifel bestehen. Vergl. Taf. IV, Fig. 6, 7, Das wäre also ein Striatumbündel zum Thalamus im Brachium ventrale.

Die Degenerationsversuche an der Taube hatten, wie oben gezeigt wurde, ergeben, daß im ventralen Brachiumanteil kein Bündel zum Nucleus rotundus thalami liege; nur der Anteil zum Mittelhirn, den auch die Entwicklungsgeschichte kennen lehrt, war degenerativ nachgewiesen. Ob hier eine Lücke noch auszufüllen ist, oder ob speziell bei der Taube, die wir wieder nicht auf Markscheidenbildung untersucht haben, kein Thalamusbündel im Brachium ventrale liegt, das wird noch festzustellen sein. Die Markscheidenentwicklung lehrt dann, was auch aus den Degenerationen nicht so sicher zu folgern war, daß mindestens ein Teil des Tractus strio-mesencephalicus dem Ektostriatum entstammt.

Bei dem Huhn von 60 Stunden sind außer den genannten Fasern noch solche markhaltig, die aus dem Striatum selbst stammen, aber noch keine Rindenfasern. Der erwähnte Zug schließt sich dem Brachium ventrale und dem B. dorsale an. Im Epistratum beginnt eben die Markfaserbildung, aber bereits erkennt man deutlich, daß ein Teil der Commissura anterior und auch ein solcher des Tractus occipito-mesencephalicus markhaltig sind. Dieser letztere Faserzug kann zunächst nur bis in caudale Thalamusebenen verfolgt werden. Im Septum beginnt eben die Markscheidenbildung um den Tractus septo-mesencephalicus. Taf. IV, Fig. 8.

Das Huhn von acht Tagen Lebenszeit zeigt ganz die gleichen Bündel, doch alle distinkter, vielleicht faserreicher, außerdem ist der größte Teil des Tractus septo-mesencephalicus markhaltig und es ist namentlich der Tractus occipito-mesencephalicus nebst dem zugehörigen gleich verlaufenden Striatumbündel markhaltig. Der Tractus septo-mesencephalicus ist in einem Teil der occipitalen Bündel noch marklos, außerdem wird sein Mark in der Gegend, wo er sich um das Brachium cerebri herumschlägt, auch schon unsicher. Auch um diese Zeit ist außer dem occipitalen Bündel noch kein Rindenbündel markhaltig.

Das wichtigste an diesen Befunden scheint mir zu sein, daß sie nachweisen, wie die Rindenfaserung erst sehr spät in Erscheinung tritt, daß aber auch die Striatumfaserung nicht gleichaltrig ist, daß vielmehr zuerst die Fasern aus dem Ektostriatum, dann die aus

dem Mesostratium, später die aus dem Epistratum und Striatum sich entwickeln. Bekanntlich kann das eben aus dem Ei gekrochene Tier und sicher das von acht Tagen, also rindendefekte Tier, bereits laufen, picken etc.

Der Befund bei den kleinen Sperlingen, welcher ergab, daß hier auch die beim auskriechenden Huhn bereits markhaltigen Fasern noch nicht ausgebildet sind, weist darauf hin, daß verschiedene Vögel sich sehr verschieden verhalten. Es dürften namentlich Untersuchungen über die Markscheidenbildung bei verschiedenen Arten jetzt, wo eine große Zahl der Hirnbahnen bekannt ist, von besonderem Interesse sein. Wahrscheinlich kommen die Nesthocker mit anderer Entwicklung als andere Vögel zur Welt. Wir beabsichtigen im kommenden Frühjahre diese Frage aufzunehmen.

X. Übersicht der Resultate.

Das Vogelgehirn hat bisher auffallend wenig Bearbeiter angezogen. Mit modernen Methoden ist eigentlich nur ein Teil des Taubengehirnes anatomisch untersucht. Eine größere Darstellung, die sich auf zahlreiche Arten erstreckt, ist seit der 1883 erschienenen Arbeit von Bumm nicht mehr erschienen. Nur die äußeren Formen haben mehrfach Berücksichtigung gefunden.

Die einzelnen Teile der fast soliden Vogelhirnhemisphäre waren bisher nicht mit Sicherheit gedeutet, einmal weil nicht sicher zu entscheiden war, was Pallium und was Stammhirn ist, und dann weil in dem massiven, möglicher Weise dem Stammhirn anderer Vertebraten entsprechenden Kerne, zahlreiche Unterabteilungen existieren, die nicht auf andere bei niederen oder höheren Vertebraten bekannte Abteilungen zurückzuführen waren.

Seit fast 8 Jahren mit dem Studium des Vogelvorderhirnes beschäftigt, habe ich dieses erst jetzt zu Ende führen können, vornehmlich auch Dank der Unterstützung, welche die Herren A. Wallenberg und G. Holmes mitarbeitend mir angedeihen ließen.

Der in der That schwierigen Aufgabe wurde auf mehreren Wegen nahe getreten.

1. Durch Verfolgung der Entwicklung im Ei wurde festgestellt, was von den später verschmolzenen Teilen dem Pallium, was dem Stammhirn angehört.
2. Die Untersuchung von an 50 Arten aus den mannigfachsten Familien ermöglichte einen Überblick über die Gestaltung des reifen Gehirnes.

3. Mittels fortlaufender Schnittserien, die mit der Marscheidenfärbung behandelt waren, gelang die Feststellung zahlreicher Bahnen, von denen bisher nur eine Minderheit bekannt war. Die genauere Verfolgung derselben, die Feststellung von Ursprung und Endpunkt, ist aber erst gelungen als:
4. ca. 80 verschiedenartige Verletzungen an Gehirnen von lebenden Tauben, Enten und Gänsen vorgenommen und deren Folgen mit der Marchi'schen Degenerationsmethode studiert wurden.
5. Zellen und Kerne wurden nach den Nissl'schen und Golgi'schen Methoden behandelt.
5. Schließlich wurde auch die Entwicklung der Markscheiden studiert.

Dabei haben sich folgende Resultate ergeben:

Die nur medial von einem engen Ventrikel durchzogene, sonst fast solide Masse des Hemisphäriums besteht beim Embryo aus dem basal liegenden Stammhirn, über welches sich völlig frei, wie bei den Reptilien, ein Pallium wölbt. Erst in der späteren Embryonalzeit wächst das Stammhirn so, daß es den ganzen lateralen und den größeren Teil des dorsalen Ventrikels ausgleichend, mit dem Pallium laterale und dorsale zu einer Masse verschmilzt.

Es kommen sehr beträchtliche relative Größenverschiedenheiten und nicht unbeträchtliche Formverschiedenheiten zwischen den Gehirnen der einzelnen Familien vor. Am meisten Differenzen zeigt das Stirnhirn, ein Teil der bei den Reptilien noch fast ganz fehlt, bei einigen Vögeln: Sänger, Gans, Papageien, aber beträchtliche Entwicklung annimmt. Dann giebt es namentlich im Temporalgebiet große Differenzen und schließlich ist der occipitale Abschnitt bei den Vögeln ein mächtiges Gebilde.

Das ganze Vorderhirn besteht aus einem dorsalen Anteil, der von Pallium bedeckt ist und einem ventralen palliumfreien Anteil. Sowohl an der Außenseite des Gehirnes als im Innern des Ventrikels ist die Grenze zwischen diesen Hauptabteilungen durch je eine sagittale Furche angedeutet. Diese beiden Furchen, die Fissura limbica externa und Fiss. limb. interna, sind in der gleichen Lagerung am Reptiliengehirne zu finden und ebenso an einigen Amphibiengehirnen. Burckhardt hat die gleichen Furchen bei Protopterus gesehen und dort als „Grenzfurche des Rinde tragenden Anteiles“ beschrieben. Es handelt sich also um zwei zweifellos prinzipiell wichtige Furchen des Vertebratengehirnes. Sie liegen immer an der ventralen Grenze des Palliums und scheiden also das Vorderhirn in zwei ganz verschiedenwertige Abschnitte.

Der Basalabschnitt enthält den Riechapparat und vom Stammganglion das gleich zu erwähnende Mesostriatum mit seinen beiden frontalen Fortsätzen, dem Lobus parolfactorius und dem Nucleus basalis.

Dem Dorsalabschnitt gehört zunächst das ganze Pallium an, dann aber im Innern des Ventrikels das Hyperstriatum, das Ektostriatum und das Epistriatum.

Der Riechapparat, bestehend aus zwei konischen der Hemisphäre frontal aufsitzenden Höckern, die fast ganz mit Formatio bulbaris bedeckt sind, ist immer sehr schwach entwickelt. Die mit ihm zusammenhängende Faserung spielt im Gesamtaufbau keine nennenswerte Rolle. Ein Fornix fehlt wahrscheinlich ganz, eine eigentliche Ammonsformation ist nicht nachzuweisen.

Am Pallium kann man mehrere Teile: Pars frontalis, parietalis, temporalis und occipitalis, unterscheiden, welche sich nicht nur durch ihre recht verschiedene Ausbildung, sondern namentlich auch durch ihre Faserung oft gut von einander trennen lassen. Die Palliumfaserung, welche zu größerem Teile aus dem Thalamus stammt, zu geringerem in diesen und in das Mittelhirn hinein zieht, wurde genauer bekannt, ebenso die Faserzüge innerhalb der Rinde.

Die Rinde umgreift, einer Kapsel gleich, den dorsalen Teil des Stammganglion, lateral verschmilzt sie mit ihm zu einer Masse. Dieser intrapallial liegende Stammganglionabschnitt besteht aus mindestens drei sehr gut abscheidbaren Ganglien. Dorsal liegt einem langen Polster gleich das Hyperstriatum, die Hauptmasse des Ganzen. Es geht laterocaudal in das Epistriatum über. Unter dem Hyperstriatum liegt, als von außen her eindringender Keil, das Ektostriatum.

Unter diesen drei Ganglien, aber fest mit ihnen verbunden, liegt das Mesostriatum, ebenfalls ein längliches Polster, das frontalwärts zwei für die verschiedenen Arten an Ausdehnung sehr wechselnde Fortsätze aussendet. Der laterale Fortsatz, der meist die ventrolaterale Außenseite des Gehirnes erreicht, resp. bildet, wurde als Nucleus basalis bezeichnet, der mediale als Nucleus parolfactorius. Die Textfigur Fig. 11 illustriert das schematisch.

Die Faserung der Rinde und der einzelnen Teile des Stammganglions sammelt sich zunächst zwischen Hyperstriatum und Mesostriatum zu der Lamina medullaris dorsalis. Sie durchbricht dann, weitere Zuzüge aufnehmend, das Mesostriatum und es liegen schließlich ventral von diesem, in der Concavität seines Polsters, die gesamten Fasern als Brachia cerebri vereint. Ein Kern großer Zellen, der Nucleus ento-

peduncularis ist der Faserung hier eingelagert, er reicht bis in das Mittelhirn hinab, immer im Bereiche der Brachiumfaserung liegend.

Nur bei den Papageien sammelt sich die aus dem Vorderhirn abwärts ziehende Faserung zu einer Art *Capsula interna* in den Gliedern des Stammganglions, bei allen allen anderen Vögeln durchmißt sie das Stammganglion in diffus zerstreuten Zügen. Zwischen dem Hyperstriatum und dem Mesostriatum caudal biegend, bildet sie die auch makroskopisch immer gut sichtbare *Lamina medullaris dorsalis*.

Eine *Capsula externa* ist immer zwischen Rinde und Lobus parolfactorius, bei bei manchen Arten auch zwischen Rinde und Hyperstriatum nachweisbar.

Die Faserung des Großhirnes besteht aus Eigenfasern, aus Zügen zum Thalamus und Mittelhirn und aus Zügen, die in den zuletzt genannten Hirnteilen entspringend, frontalwärts ziehen, um im Pallium und Stammganglion zu enden.

Von *Eigenfasern* wurden nachgewiesen:

1. Intracorticale Associationsbahnen, besonders im Stirn- und Parietalteile.
2. Tractus fronto-occipitalis intrastriaticus.
3. Tractus fronto - epistriaticus, aus der Frontalrinde und dem Lobus parolfactorius zu dem Epistriatum.
4. Commissura pallii.
5. Commissura anterior, besteht aus einem starken, zwischen den Epistriata verlaufenden Zweige und einem (nur bei der Gans, durch Degeneration nachgewiesenen) frontalen Schenkel.
6. Caudaler Associationszug des Stammganglions. (Nur bei einigen Arten.)

Im Vorderhirn selbst entspringen:

1. Tractus septo-mesencephalicus, Scheidewandbündel.
2. Tractus fronto-thalamicus und fronto-mesencephalicus.
3. Tractus occipito-mesencephalicus.
4. Tractus strio-mesencephalicus.
5. Tractus strio-habenularis.
6. Tractus fronto-bulbaris (spinalis?).

In das Vorderhirn gelangen:

1. Tractus thalamo-striaticus.
2. Tractus thalamo-frontalis et parietalis.
3. Tractus quinto-frontalis.

Es bilden die Faserzüge zum Vorderhirn und diejenigen aus demselben ganz bestimmte Marklager, welche bei den Vögeln sehr verschieden stark entwickelt sind. Am meisten Differenzen weist das Frontalmark auf. Es ist zwar immer nachweisbar, aber bei allen Papageien und bei der Gans sehr viel mehr entwickelt als bei den anderen Vögeln. Ein Mittelglied bildet der Rabe und die Möve. Der Strauß hat nur eine sehr unbedeutende Entwicklung des Frontalmarkes. Das temporale Mark ist überhaupt nur bei den Papageien ordentlich ausgebildet. Das parietale Mark ist schwächer als die anderen Gruppen und überall ziemlich gleich.

Die einzelnen Abteilungen der Vorderhirnfaserung sind durch die Brachia cerebri hindurch fast alle zu ihren Ursprungs- oder Endstätten verfolgt worden, zumeist auf degenerativem Wege. Dabei hat sich eine Einteilung der Brachia cerebri gewinnen lassen.

Schließlich ist an einem für Schlüsse noch zu kleinen Materiale die Entwicklung wenigstens einiger Großhirnbündel, soweit Markscheidenumhüllung in Frage kommt, studiert worden. Es scheint als kommen die Nesthocker mit weniger ausgebildetem Gehirne aus dem Ei als andere Vögel. Das erste Bündel, welches Markscheiden bekommt, entstammt dem Ekostriatum und geht in den Thalamus oder hat umgekehrte Verlaufrichtung.

Das Vogelvorderhirn ist also durch eine mächtige Faserung in der Art mit dem Thalamus erbunden, daß Züge dort entspringen und im Vorderhirn enden und daß Züge vorkommen, welche im Vorderhirn entspringend ihre letzten Ausläufer bis in den Thalamus hinabsenden. Diese Radiatio strio-thalamica enthält viel mehr Fasern, die zwischen Thalamus und Striatum einherziehen, als solche, welche Thalamus und Rinde verbinden.

Eine fast ebenso mächtige, aber doch geringere Faserung verbindet in wahrscheinlich auch doppelläufiger Weise das Vorderhirn mit dem Mittelhirn. In das Kleinhirn gelangt keine direkte Vorderhirnbahn. Wohl aber mag ein indirekter Weg bestehen. In einen Kern der Mittelhirnbasis, den Nucleus tegmenti, münden die Tractus cerebello-thalamici zumeist gekreuzt, und da, wo dieser Kern liegt, enden viele der Tractus strio-mesencephalici benachbart zum Kerne.

Es besteht eine aus wenigen, aber dicken Fasern bestehende, ebenfalls doppelläufige Verbindung zur Oblongata. Ihr absteigender aus der frontalsten Abteilung des Mesostriatum stammender Zug ist bis an die caudalste Oblongatagrenze, fraglich auch in das Halsmark, verfolgt, ihr aufsteigender dickerer Zug stammt wohl ganz oder zum größten Teile aus der Gegend des Quintusendkernes, wohl aus diesem selbst. Es sind die Kerne der Oblongata also mit dem Vorderhirne verbunden.

Irgend eine sichere Verbindung hinab zu dem Rückenmark selbst ist nie gefunden worden, wenn man absieht von den fraglichen Fäserchen zum obersten Halsmarke, die nur bei der Ente gesehen wurden. Niemals hat eine partielle oder totale Hemisphärenabtragung Bahnen bis in das Rückenmark zur Entartung gebracht. Auch hier besteht aber eine indirekte, wahrscheinlich doppelte Verbindung. Zahlreiche Fasern aus dem Mittelhirn und zu demselben verbinden dieses mit dem Rückenmarke, ebenso giebt es einen Tractus thalamo-spinalis und einen Tractus spino-thalamicus. Die oben erwähnten Bahnen aus dem Vorderhirn zum Mittelhirn und zum Thalamus vermögen wohl die Verbindung zum Rückenmarke aufrecht zu erhalten.

Eine Bahn zwischen Riechnervendigung und Rinde ist sehr fraglich.

Der Sehnerv aber hat eine enge Beziehung zur Rinde, die auch experimentell functionell nachzuweisen ist. Bahnen aus dem Occipitallappen enden an der Basis des Mittelhirndaches in mehreren Gangliengruppen, die durch eine reiche feine Faserung mit dem Dachgrau, in dem der Opticus sich auflöst, verbunden sind.

An vielen Stellen des vorstehenden Textes ist darauf hingewiesen worden, wie einzelne Faserzüge bei verschiedenen Vogelarten ganz verschieden entwickelt sind, ja daß ganze Markstrahlungen, welche bei den einzelnen Arten nur schwach ausgeprägt sind, bei anderen mächtige Bündel bilden. Ich erinnere an die Ausbildung des Frontalmarkes, die bei der Gans und den Papageien, aber auch bei vielen Sängern so sehr viel größer ist als bei allen anderen untersuchten Tieren. Die Größe der Tierart hat damit gar nichts zu thun, das Gehirn des Rotkehlchen ist außerordentlich viel reicher an markhaltigen Fasern aus dem Pallium und aus dem Stammganglion als das Gehirn des Straußes. Das letztere ist überhaupt, soweit Markfaserung in Betracht kommt, eines der armseligsten. Versuche an Vögeln werden mit diesen Differenzen rechnen müssen.

In dieser Arbeit, wo die Menge des zu verarbeitenden Stoffes und die Schwierigkeit so manche ganz neue Verhältnisse zu erkennen, ständig empfunden wurden, kam es zunächst einmal darauf an, das Allgemeine, das Typische, festzustellen. An die Abweichungen von diesem Type, an die Individualeigenschaften der einzelnen Familien etc., wird man jetzt erst herantreten können. Was sich bereits gezeigt hat, ist, daß die Grundlinien zwar überall die gleichen sind, daß aber solche Differenzen in der Ausbildung vorkommen, daß man wohl sagen kann, sie seien nicht geringer als bei den Säugern. Das Gehirn der Taube ist von dem der Gans mindestens so unterschieden, wie dasjenige des Kaninchens von dem

Gehirn des Hundes, ja von dem Papageigehirn steht das Taubengehirn reichlich so weit ab, wie etwa das Hundegehirn vom Affengehirn.

Die Aufgabe dieser Untersuchung war zunächst einmal eine gewisse Sicherheit der Auffassung des Vogelgehirnes zu schaffen, eine Sicherheit, welche Mangels entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen bisher gefehlt hat. Es waren die einzelnen Teile zu deuten und es war im Hauptsächlichen ein Überblick über Gangliengruppen und Faserverlauf zu schaffen.

Nachdem dieselbe, soweit in unseren Kräften steht, der Lösung näher gebracht ist, kann die Frage aufgeworfen werden: Welche Stellung nimmt das Vogelgehirn innerhalb der Reihe der anderen Vertebratengehirne ein? Das Vogelgehirn ist ein absolut eigenartiger Hirntypus, der schwieriger als irgend ein bisher bekannter an früher studierte Formen anzuschließen ist. Es hat nur sehr wenige Berührungspunkte mit dem Gehirne der Mammalia; eher noch kann man bei seiner Betrachtung an gewisse Reptilienvorderhirne anknüpfen. Am Schlusse meiner Arbeit über das Vorderhirn der Reptilien konnte ich zeigen, wie dieses in Vielem vom Gehirne der niederen Mammalia nicht allzufern absteht. Es würde aber ein aussichtsloser Versuch sein, die unmittelbare Verwandtschaft des Vogelgehirnes mit irgend einem Gehirn der Säugerreihe festzustellen. Manches im Vogelvorderhirne wurde erst klar als das Reptiliengehirn, siehe Heft 3 dieser Beiträge, einmal durchgearbeitet war, aber man muß sagen: Kein Reptiliengehirn ist einem Vogelgehirn wirklich ähnlich gebaut. Nur dasjenige der Schildkröten hat gewisse Anklänge, die schon in Heft 3 hervorgehoben worden sind. Was beide Gehirne so sehr wesentlich unterscheidet, das ist die enorme Entwicklung des Stammganglions bei den Vögeln, eine Entwicklung, welche alles Andere in der Hirnanordnung so völlig beherrscht, daß Querschnitte durch das Vogelgehirn eben Bilder ergeben, welche nicht einmal an irgend ein anderes Tiergehirn erinnern. Eine mächtige Faserung entspringt in dem Stammganglion und eine ebensolche aus dem Thalamus und Mittelhirn, ja aus Teilen der Oblongata endet da. Ihr gegenüber erscheint die Faserung aus der Rinde nur ganz gering. Weil überall in dem Stammganglion Fasern entspringen und enden und weil diese sich mit den Rindenfasern vielfach mischen, kommt es nur ganz selten — Papageien — zu geschlossenen Zügen, welche aus dem Großhirn caudalwärts ziehen, es ist vielmehr die Großhirnfaserung über die ganze Großhirnmasse fast pinselförmig ausgebreitet und sammelt sich erst am Stiel des Pinsels zu den Brachia cerebri.

Auch dieser Umstand macht das Querschnittbild des Vogelgehirnes dem anderer Vertebratengehirne unähnlich.

Die Thalamus - Striatumverbindungen, welche ich zuerst für die Fische, später für alle anderen Vertebraten nachgewiesen habe, sind also bei den Vögeln ganz besonders stark entwickelt.

Innerhalb des Stammganglions lassen sich eine ganze Anzahl einzelner Kerne abscheiden, die bisher nur zum geringen Teile bei anderen Vertebraten wiedergefunden sind. Es ist aber jetzt möglich, einzelne dieser Ganglien mit solchen, welche von den Säugern her bekannt sind, so zu identificieren, daß nach beiden Seiten hin mehr Klarheit erwächst. Das Hyperstriatum, das zudem bei den Papageien durch die Capsula interna in einen lateralen und einen medialen Teil getrennt wird, entspricht deutlich dem Nucleus caudatus und dem Putamen nach Lage und Faserbeziehungen zu dem Thalamus. Das Mesostriatum rückt damit vielleicht an die Stelle dessen, was bei Säugern globus pallidus heißt. Noch fehlt für die letzteren der Nachweis eines Ektostriatum und noch ist das bei den Vögeln so mächtige Epistriatum dort nicht nachgewiesen, wenn auch Manches dafür spricht, daß der Nucleus amygdalae hier in Betracht kommen könnte. Nachdem einmal für die Vögel und Reptilien ganz charakterische Faserbeziehungen des Epistriatum festgestellt sind, wird es aber wohl gelingen, diesen Hirnteil auch bei Säugern aufzufinden. Entsprechende Untersuchungen habe ich bereits aufgenommen. Die Faserung aus dem Stammganglion und zu demselben folgt dem seit Jahren von mir für alle Vertebraten festgestellten Type — sie begiebt sich in den Thalamus, sendet auch einzelne Teile etwas weiter caudal. Sie ist wie wahrscheinlich alle Hirnfaserung, doppelläufig, d. h. es entspringen Züge im Stammganglion, die im Thalamus und Mittelhirn enden und es enden Züge im Stammganglion, die aus dem Thalamus stammen.

Ein Bündel aus dem Stammganglion, das Epistriatumbündel der Commissura anterior, gehört bei den Vögeln zu den mächtigsten des ganzen Gehirnes. Für die Säuger ist es kaum bekannt, während dort die Commissura anterior noch viele Fasern anderer Herkunft führt. Für das Studium der Funktion der Commissura anterior dürfte dieser Umstand des experimentell wohl angreifbaren Faserzuges wichtig wurden. Da das Stammganglion bei keinem anderen höheren Vertebraten so übersichtlich ist wie bei den Vögeln, so wird es wohl wichtig sein, die dort nun einmal festgestellten Abteilungen überall aufzusuchen. Wie ich an anderen Orten nachgewiesen habe, sind derlei Grundanordnungen des Gehirnes niemals ausschließlich bei einer Klasse vertreten, in mehr oder weniger deutlicher Ausbildung wird man wohl auch die Stammganglionteile überall antreffen.

Gegenüber der wohlbekannten Intelligenz der Vögel fällt Demjenigen, welcher, wie die meisten bisher, gewohnt ist, die Intelligenz im weiteren Sinne an die Rinde gebunden anzusehen, auf, wie sehr gering die Entwicklung des Palliums ist. Aber *es zeigt sich in den Verbindungen der Palliumrinde bei den Vögeln ein besonderer Fortschritt den Reptilien gegenüber.* Dort konnte nur ein einziger Faserzug, der aus dem Stirnpol, mit einiger Sicherheit zum Thalamus verfolgt werden. Bei den Vögeln lernten wir eine ganze Reihe von Zügen kennen, welche teils von der Rinde zum Thalamus und dem Mittelhirn ziehen, teils dort entspringend in der Rinde enden. Das Vorderhirn der Vögel ist also auch in seinem pallialen Anteil reich mit caudaler liegenden Hirnteilen verbunden. Es vermag deshalb die Rindenthätigkeit viel mehr andere Zentren zu beeinflussen, als dies noch bei den Reptilien der Fall ist. Hier liegt vielleicht die anatomische Grundlage für die höhere Intelligenz zum Teil begründet. Schon vor Jahren konnte ich darauf aufmerksam machen, daß aus dem occipitalen Abschnitte des Vogelgehirnes Fasern bis nahe an die optischen Endstätten heranreichen. Da nach Entfernung ihres Ursprunggebietes die Vögel vorübergehend contralateral blind werden, verglich ich diese Bahn mit der Sehstrahlung der Säuger. In ihr mag die anatomische Grundlage für die eminente Begabung zu optischer Beobachtung und ihrer Verwertung gegeben sein, der wir bei den Vögeln begegnen. Ganze Markmassen, die noch bei Reptilien fehlen, entspringen aus dem Pallium oder enden dort. So besitzen alle Vögel in wechselndem Maße ein Frontalmark und ein Parietalmark und einige auch ein Temporalmark. Alle haben die occipitale Strahlung zur Mittelhirnbasis. Auch mächtige Faserzüge, welche einzelne Großhirnteile unter sich verbinden, wurden festgestellt, Züge, welche den Amphibien und Reptilien noch ganz fehlen. Auffallenderweise liegen die stärksten derselben innerhalb des Stammganglion und nur dünnere in der Rinde. Immerhin komplizieren auch diese Züge den Bau des Vogelgehirnes sehr, wenn man es mit dem benachbarter Klassen vergleicht.

In wie weit ermöglicht die bessere Kenntnis der Anatomie nun ein *Verständnis der Funktion* des Vogelvorderhirnes?

Der bisherigen physiologischen Erforschung des Vogelvorderhirnes ist der Mangel jeglicher anatomischer Vorkenntnisse sicher überaus schädlich geworden. Wenn man die große Summe ehrlicher Arbeit überblickt, die darauf verwendet worden ist, zu ermitteln, welche Ausfallerscheinungen Totalabtragung des Vorderhirnes hat, wenn man erkennt wie sorgfältig immer wieder untersucht wird, ob nicht etwa ein kleiner Rest, stehen bleibend,

das erwünschte Resultat trübt, dann kommt einen das lebhafte Bedauern an, daß bisher auf Teilverletzungen und vor Allem auf Feststellung dessen, was etwa ein stehen gebliebener Rest anatomisch war, so wenig Gewicht gelegt worden ist. Unsere und Anderer vergleichend anatomische Untersuchungen haben gelehrt, daß bei allen Vertebraten ein vollkommener Mechanismus für alle motorischen und sensiblen Funktionen in denjenigen Hirnteilen gegeben ist, welche caudal von dem Pallium liegen, sie haben am Beispiel der Fische, deren Pallium rindenfrei ist, gezeigt, daß dieser Apparat zu sämtlichen Lebensfunktionen und zu einem zweckmäßigen Verhalten im Raum ausreichend ist. Wir sind berechtigt anzunehmen, daß mit dem Auftreten der Rinde und mit ihrem allmählichen Zunehmen innerhalb der Reihe ein neues Moment zutritt. Dieses wird allmählich für das Verhalten zur Außenwelt immer wichtiger. Noch innerhalb der Säugerreihe finden sich hierfür Beweise. Während ein Kaninchen seine primären optischen Endstätten noch so viel benutzt, daß Abtragung der Rinde, welche die sekundären Endstätten des optischen Apparates enthält, es nicht dauernd blind macht, wird beim Affen und besonders sicher bei dem Menschen das Sehvermögen dauernd vernichtet, wenn jene Rindenteile zu Grunde gehen. Die viel studierten Erscheinungen, welche durch Wegfall des ganzen Vorderhirnes bei Vögeln erzeugt werden, hat am präzisesten Schrader zusammengefaßt. Was er sagt, läßt sich mit der anatomischen Gesamtanordnung des Gesamtcentralaparates sehr wohl vereinen. Für Schrader ist das Großhirn der Taube weder motorisches Centrum in dem Sinne, daß mit ihm Bewegungen vernichtet werden, noch sensorisches Centrum in dem Sinne, daß sein Verlust die Sinnesthätigkeit aufhebt. Aber die Beobachtung enthirnter Tiere beweist ihm, daß das Großhirn auf beide Gebiete einen bedeutenden Einfluß ausübt. Das Verhalten der verstümmelten Tiere ist weit verschieden von dem normaler. Alle ihre Handlungen machen den ganz unverkennbaren eigenartigen Eindruck, welchen die Bewegungen eines Automaten hervorrufen. Trotz ihrer Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit zeigen sie durchaus den Charakter der Antwortbewegung. Die Handlungen normaler Tiere lassen sich nicht so leicht überschauen, sie zeigen eine größere Freiheit gegenüber den für uns ersichtlichen Erregungen, man hat den Eindruck, daß bei dem Großhirntier noch ein Zwischenglied von bestimmendem Einfluß in die Kette zwischen Reiz und Erregung tritt, welches den höheren Grad der Spontaneität, die größere Mannigfaltigkeit der Bewegungen bedingt. Nach Schrader's und Goltz's Beobachtungen kann man nur schließen, daß ein Tier ohne Großhirn die Gegenstände der umgebenden Welt nicht mehr erkennt, daß diese für ein solches Tier gleichwertig sind, und nur nach Größe, Lagerung im Raum und Gestalt die Form seiner Bewegungen bestimmen.

Aus Schraders Arbeit erfahren wir aber noch zwei wichtige Thatsachen. Erstens, daß die enthirnten Tauben nur dann verhungern, wenn man das Striatum mitnimmt, daß sie aber leben bleiben und spontan fressen, wenn man nur das Pallium über dem Stammganglion abträgt. Schrader hat diese anatomischen Bezeichnungen nicht, aber seine Abbildungen erlauben die Einführung dieser Namen. Zweitens, daß verschiedene Vögel ganz zweifellos eine Art herdförmiger Lokalisation haben. Eine Abtragung der Frontalenden des Gehirnes, welche bei den Tauben und einer Saatkrähe so gut wie keine Symptome machte, lähmte bei einem Falken beide Beine und vernichtete die Fähigkeit spontan zu fressen, ließ aber alle anderen Funktionen intakt. Bei dieser Operation wird, wie wir jetzt wissen, außer der Frontalrinde ganz besonders der Kopf des Hyperstriatum und die laterale Zunge des Mesostriatum verletzt. Ich vermute, daß die letztere Verletzung für den Ausfall der Freßfunktion in Betracht kommt. Die Gründe sind dreierlei Art. Bei den Tauben und wohl auch bei der Krähe — sicher beim Raben, den ich untersucht habe — wird durch die Schrader'sche Operation das Mesostriatum gar nicht lädiert, wohl aber dürfte das bei dem Falken der Fall sein. Wenigstens hatte der Mäusebussard, den ich untersuchte, wenn ich mich recht erinnere — gerade hier sind mir die Präparate verloren gegangen — ein recht beträchtlich frontal reichendes Mesostriatum. Für spätere Versuche wird es wichtig sein, sich daran zu erinnern, daß, wie oben gezeigt wurde, die innere Configuration des Stirnabschnittes bei den einzelnen Vögeln sehr verschieden ist, daß namentlich die Länge der frontalen Mesostriatumzungen sehr wechselt. Sehr interessante Versuche, die neuerdings Kalischer veröffentlicht hat, sprechen durchaus dafür, daß dem ventralen Mesostriatum eine wichtige Beziehung zum Freßakte zukommt. Kalischer fand, daß, wenn man bei der Taube, dem Huhn, der Ente und besonders bei den Papageien die Gegend lateral und ventral vom Stirnlappen reizt, Schnabel- und Zungenbewegungen auftreten. Hier liegt aber so gut wie keine Rinde, hier tritt nur Mesostriatum und Hyperstriatum an die Oberfläche. Von ganz besonderem Interesse ist nun, daß aus eben jener Gegend am frontalen Mesostriatumende in der That ein Faserzug entspringt, welcher sich in der Oblongata auflöst und daß da ein solcher endet, welcher aus dem Trigeminuskern — Kaumuskulatur — stammt.

Schon die älteren Untersucher, wir selbst, dann neuerdings Kalischer haben gefunden, daß der Occipitalteil des Gehirnes mit dem Sehakte in Beziehung steht. Eine Bahn, welche hierfür die Unterlage bilden könnte, wurde oben besprochen.

Die Schrader'schen Versuche, besser aber noch die Kalischer'schen lehren, daß ein Teil des Gehirnes speziell zu der Innervation der Beine in Beziehung steht.

Kalischer fand bei allen seinen Vögeln übereinstimmend, daß durch Reizung von dem Gebiete nahe der Mantelkante aus, isolierte Bewegungen der Beine und auch der Flügel ausgelöst werden können. Diese Extremitätenregion liegt medial von der Vallecula. Hier entspringt der Tractus septo-mesencephalicus, den Kalischer für die Extremitätenbahn hält. Jensen, der auf meine Bitte wiederholt diesen Tract durchschnitten hat, fand bei Tauben keine Ausfallerscheinungen nach der Operation, Kalischer berichtet von solchen. Kalischer hat auch nach Wegnahme einzelner Rindenstücke isolierte Paresen und Bewegungsstörungen in den Flügeln, Beinen, Augenmuskeln gesehen.

Dem Stammganglion ist man bisher physiologisch noch kaum näher getreten. Es wird von Interesse sein, bei den Vögeln, wo es die Hauptmasse des ganzen Gehirnes ausmacht, seine einzelnen Teile auf ihre Funktion zu prüfen. Dem Ektostriatum, welches zuerst von allen Teilen des ganzen Großhirnes markhaltige Fasern erhält oder aussendet, kommt sicher eine funktionell vom übrigen abweichende Stellung zu.

Offenbar haben wir hier erste kleine Bruchstücke eines Gebietes, das nun, nach besserer Erkenntnis der anatomischen Grundlagen, wohl leichter auszubauen ist.

Es ist merkwürdig, daß noch Niemand versucht hat, das reiche Material, welches über das sogenannte Seelenleben der Vögel bereits in Bruchstücken vorliegt, irgendwie zu vereinen uud vor Allem kritisch zu sichten. Gewiß können wir Menschen uns gar keine Vorstellung machen, welcher Natur die Vorgänge und Empfindungen sind, zu denen ein Gehirn die Unterlage abgiebt, welches von dem Säugergehirn toto sensu verschieden ist. Aber wir können doch wohl analysieren und studieren was wir von Äußerungen dieses Innenlebens beobachten, wir können es in unsere Sprache übersetzen, mit uns Bekanntem vergleichen. Auch so wird ein Nutzen, ein Fortschritt in der Erkenntnis geschaffen werden.

Wie alle Gehirne ist sicher auch das Vogelgehirn ein in sich vollendeter Apparat, der vollkommen ausreicht, das zu leisten, was das betreffende Individium zu seiner Existenz braucht. In diesem Sinne kann man nie, wie es gern beliebt wird, von höher oder niederer ausgebildeten Gehirnen sprechen. Aber wir wissen, daß auch bei den Vögeln sehr beträchtliche Differenzen in der geistigen Leistungsfähigkeit vorkommen. Dem entspricht, wie man schon jetzt erkennt, eine verschieden große Kompliziertheit des Hirnbaues. Wahrscheinlich kann man in Verfolg solcher Studien wie ich sie hier mitgeteilt habe und unter Vergleichung der geistigen Leistung der einzelnen Familien allmählich zu verbesserten Grundlagen einer vergleichenden Psychologie kommen.

So am Schlusse der Mitteilung einer Arbeit angelangt, die mich und meine Mitarbeiter durch lange Jahre beschäftigt hat, erkenne ich wohl, wie nur ein kleiner Teil der gestellten Aufgaben annähernd gelöst ist, wie aber neue und interessante sich in Menge darbieten, Aufgaben an deren Lösung man nun erst herantreten kann.

Frankfurt a. Main im Dezember 1902.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1—7 Frontalschnitte durch das Gehirn von *Columba domestica*. Markscheidenfärbung.

Tafel II.

Fig. 1—3 von *Machaetes pugnax*. Fig. 3 ganz medial } Sagittalschnitte.
Fig. 4 von *Passer domesticus*, ziemlich weit lateral } Sagittalschnitte.
Fig. 5 Frontalschnitt von *Palaeornis rosa*, dicht vor der Commissura anterior.

Tafel III.

Horizontalschnitte.

Fig. 1 u. 2 von *Columba domestica*, links Hämatoxylinfärbung der Fasern, rechts Methylenblaufärbung der Zellen.
Fig. 3 von *Bolborhynchus lin.*, dicht am Basis. Umschlagstelle des Tr. septo-mesencephalicus.
Fig. 4 dasselbe, etwas weiter ventral, Endigung eines Teiles des Tractus occipito-mesencephalicus.
Fig. 5 u. 6 zwei Frontalschnitte von *Liothrix lutens*, zur Demonstration der Bildung der Capsula int.

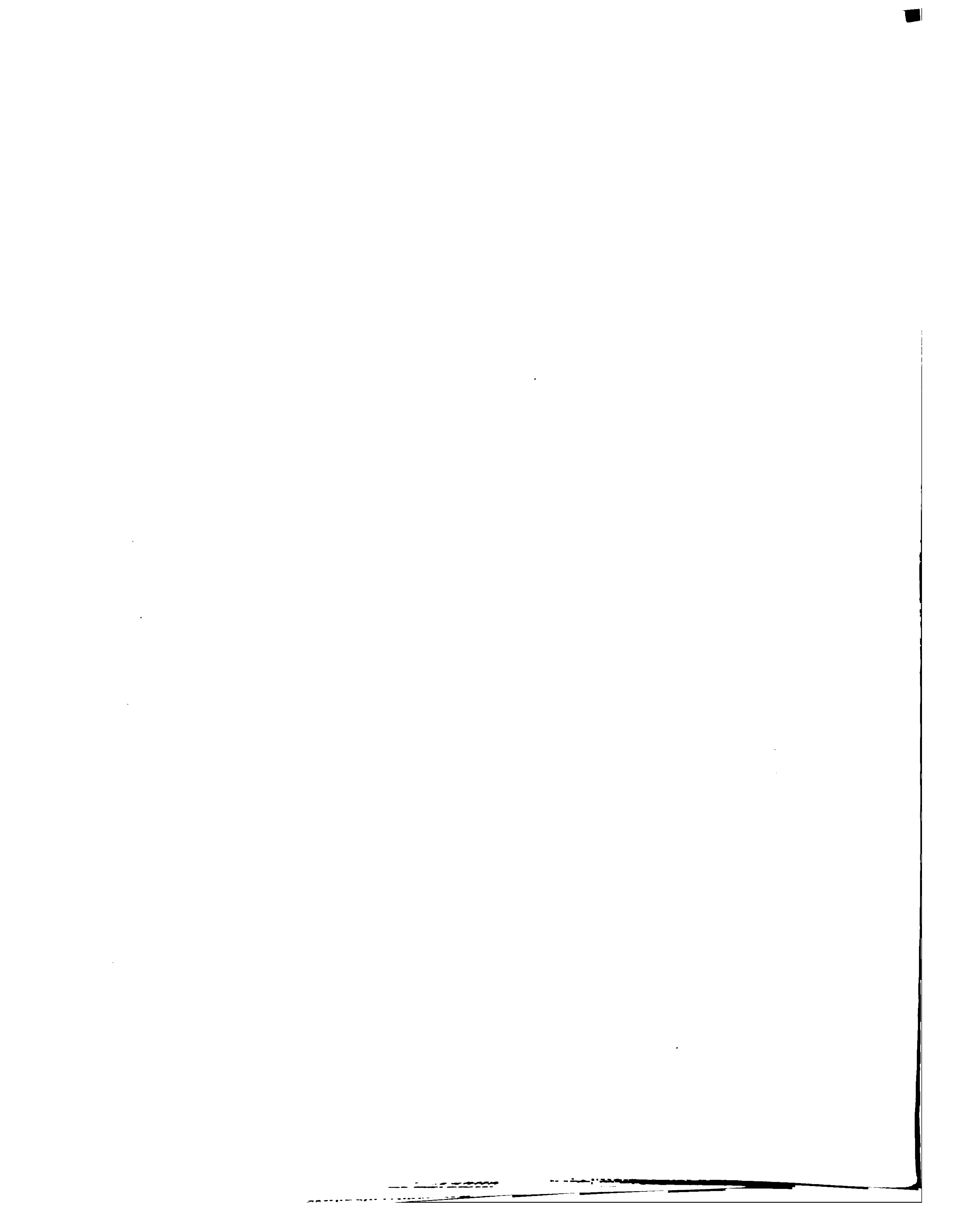
Tafel IV.

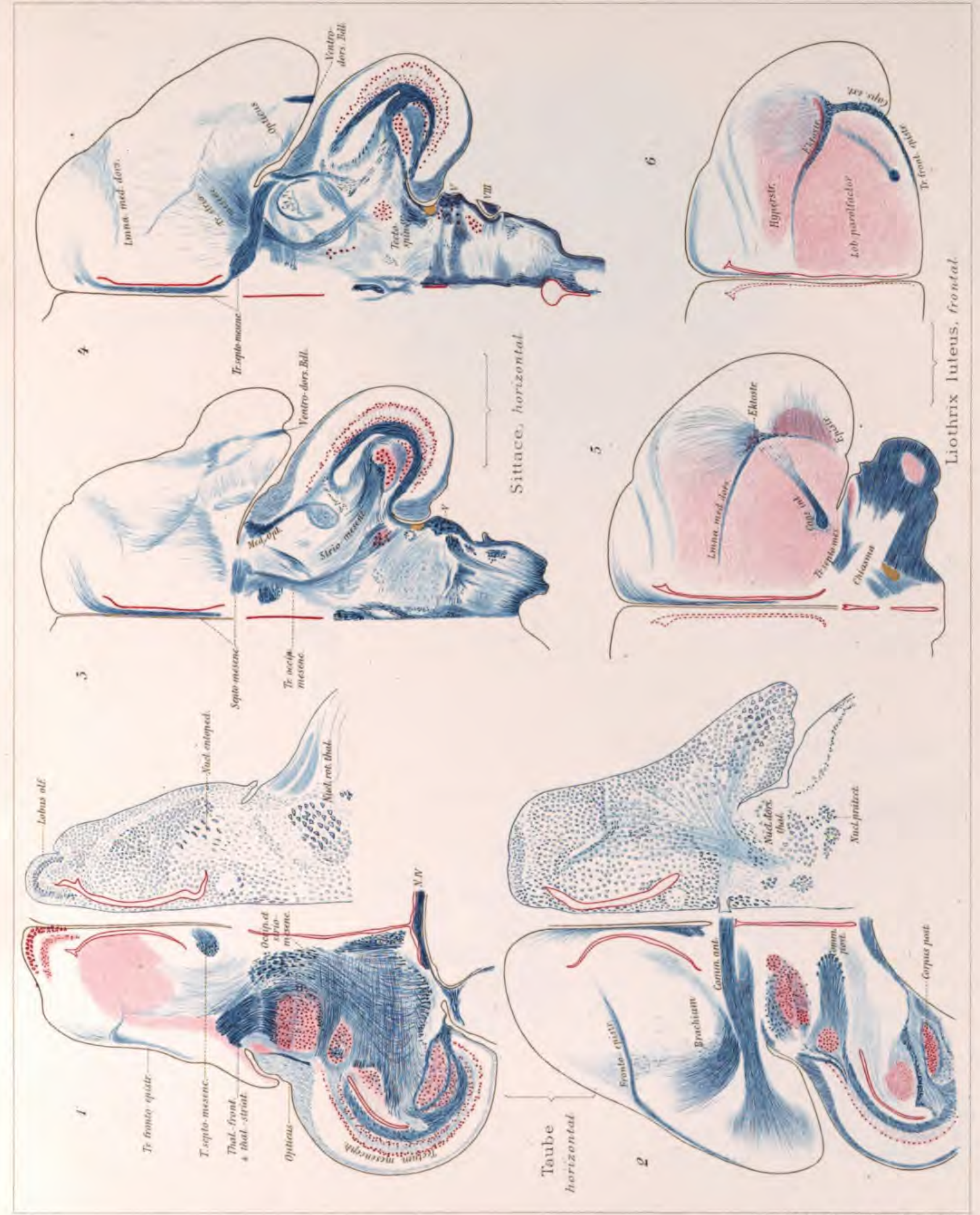
Diese Tafel soll besonders die Differenzen im Aufbau des Gehirnes einzelner Arten zeigen.

Fig. 1—4 *Anser vulgaris*. Frontalschnitte. Markscheidenfärbung.
In Fig. 1 u. 2 links die Degeneration angezeichnet, welche nach Abschneiden des Lobus olfactorius eingetreten ist.
Fig. 5 Frontalschnitt durch Vorder- und Zwischenhirn von *Oriolus gallecula*.
Fig. 6 Frontalschnitt durch das Vorderhirn von *Sylvia hortensis*. Nur das Bündel aus dem Ektostriatum ist markhaltig.
Fig. 7 Dasselbe. Schnitt durch den Thalamus.
Fig. 8 Horizontalschnitt durch das Gehirn des Huhnes, 4—5 Wochen nach dem Auskriechen.
Fig. 9 Frontalschnitt von *Erythacus rubeculus*.
Fig. 10 Frontalschnitt von *Sturnus (Lamprothornis) aeneus*.
Fig. 11 dasselbe, weiter frontal.

Tafel V.

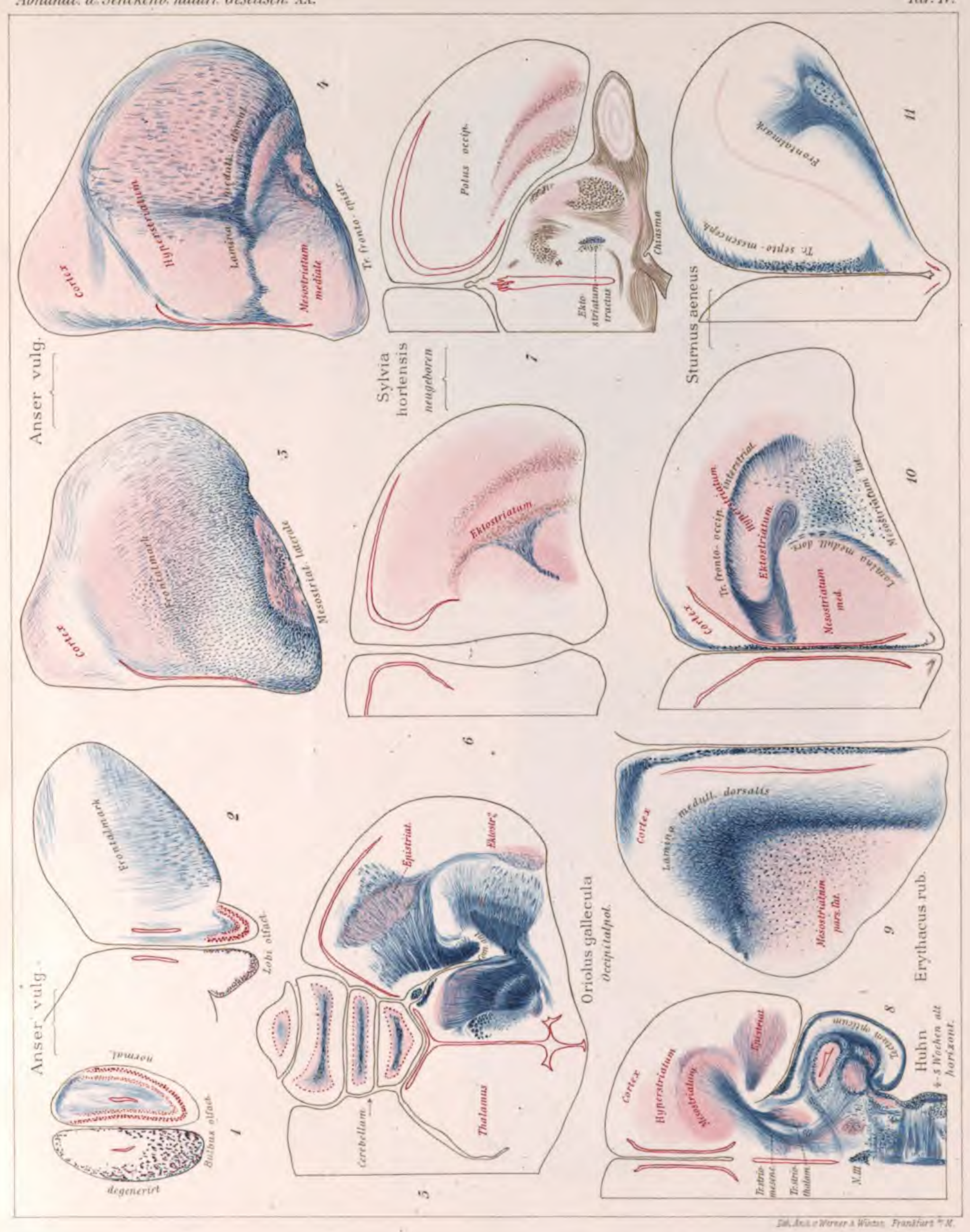
Frontalschnitt von *Brotogeryx xanthoptera* (Papagei).





Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Edinger: Vorderhirn der Vögel.



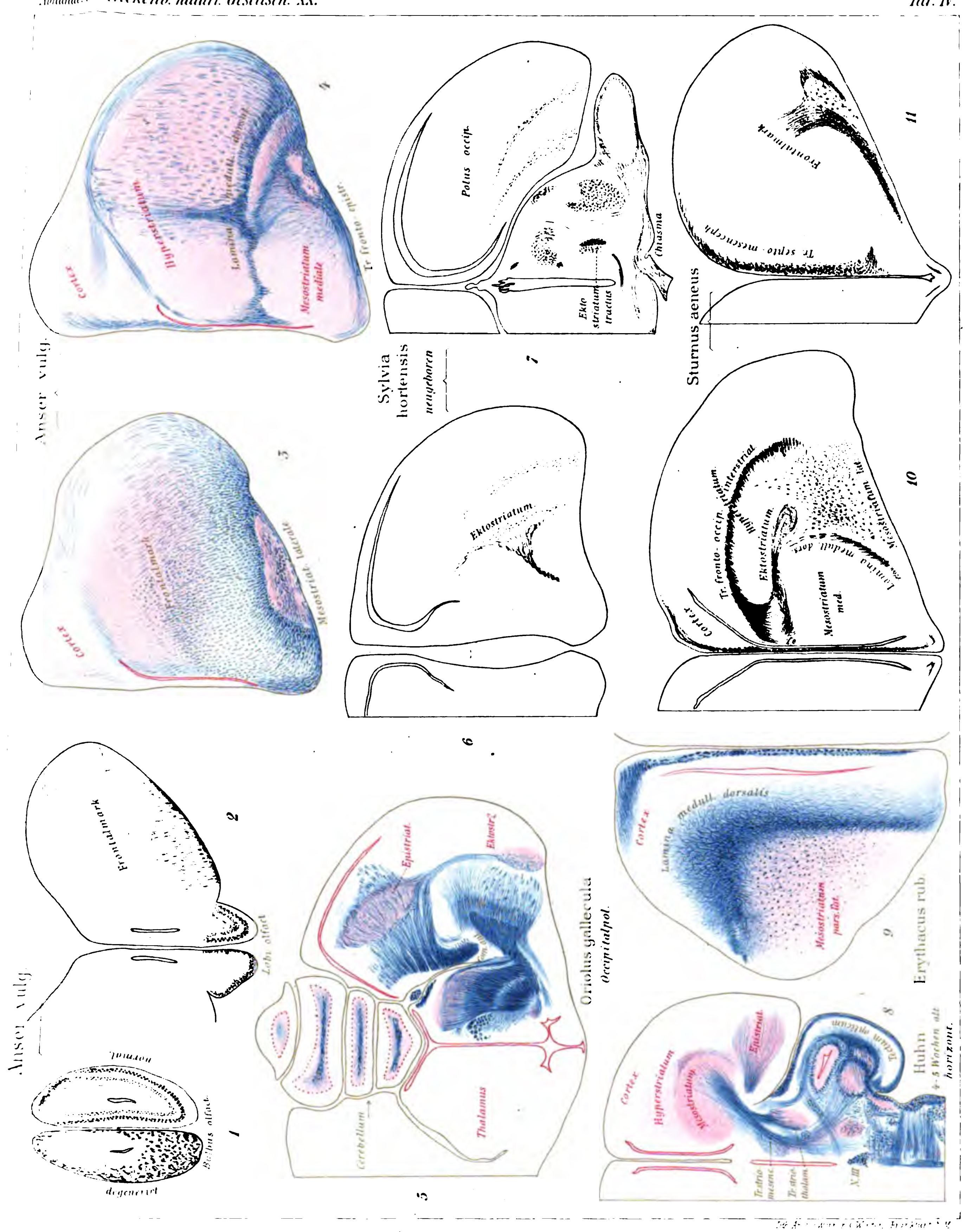
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Edinger: Vorderhirn der Vögel.



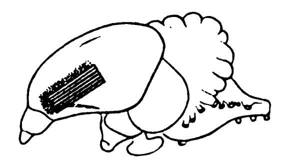
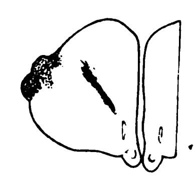
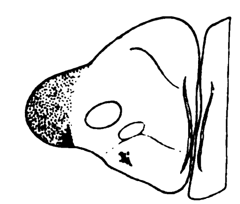
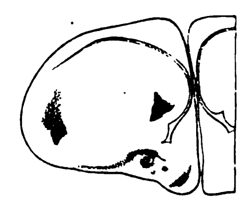
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M

Edinger: Vorderhirn der Vögel.

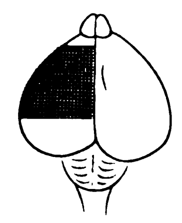
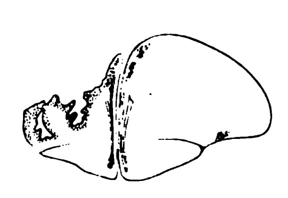
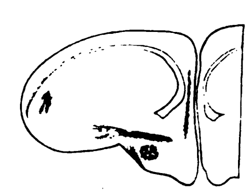
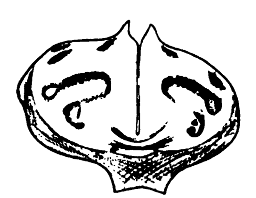
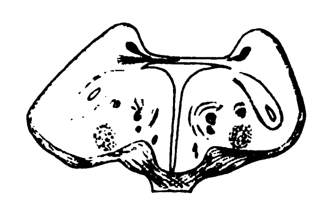


Edinger: Vorderhirn der Vögel.

Taube

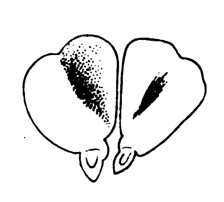
1 Tractus fronto-epistriaticus

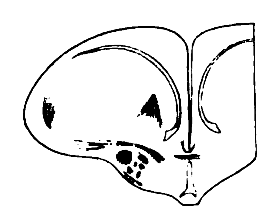
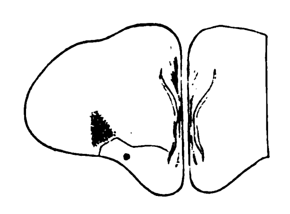
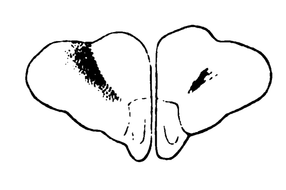
2 Tractus septo-mesencephalicus





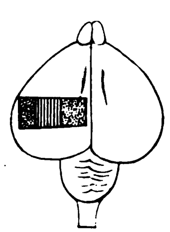
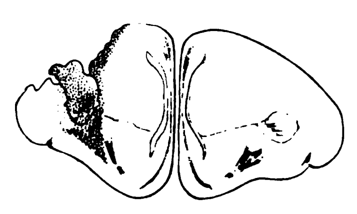
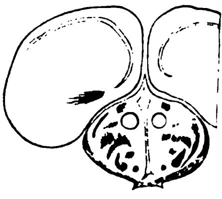
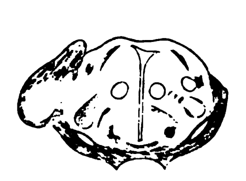


3 Tractus thalamo-frontalis pars med.

4 Tractus thalamo-frontalis pars. lat.

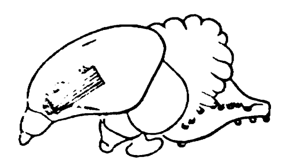
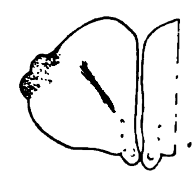
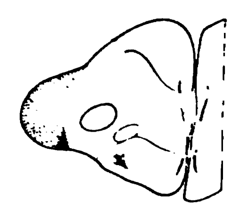


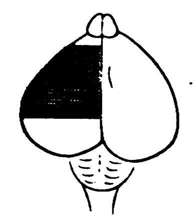
5 Tractus strio-thalamicus dors. lat.

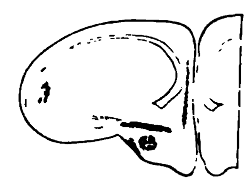


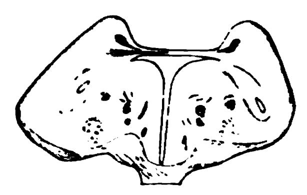
Taube

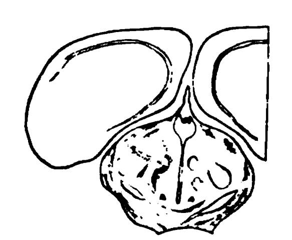

1 Tractus fronto-epistriaticus

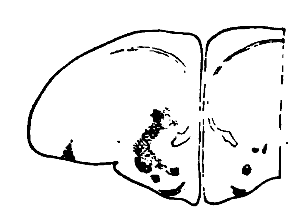
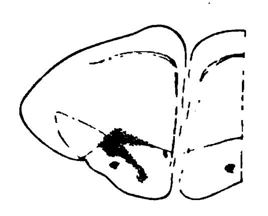
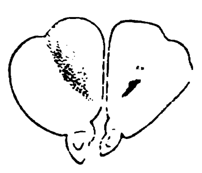




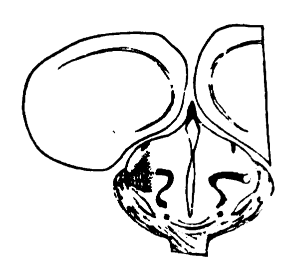


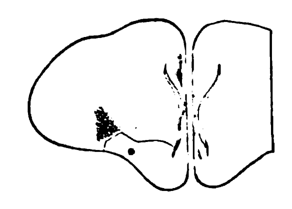
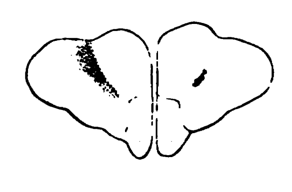
2 Tractus septo-mesencephalicus



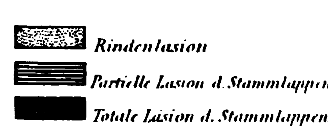




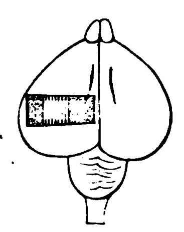
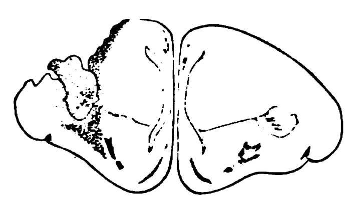
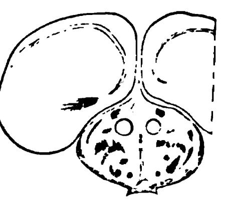
3 Tractus thalamo-frontalis pars med.



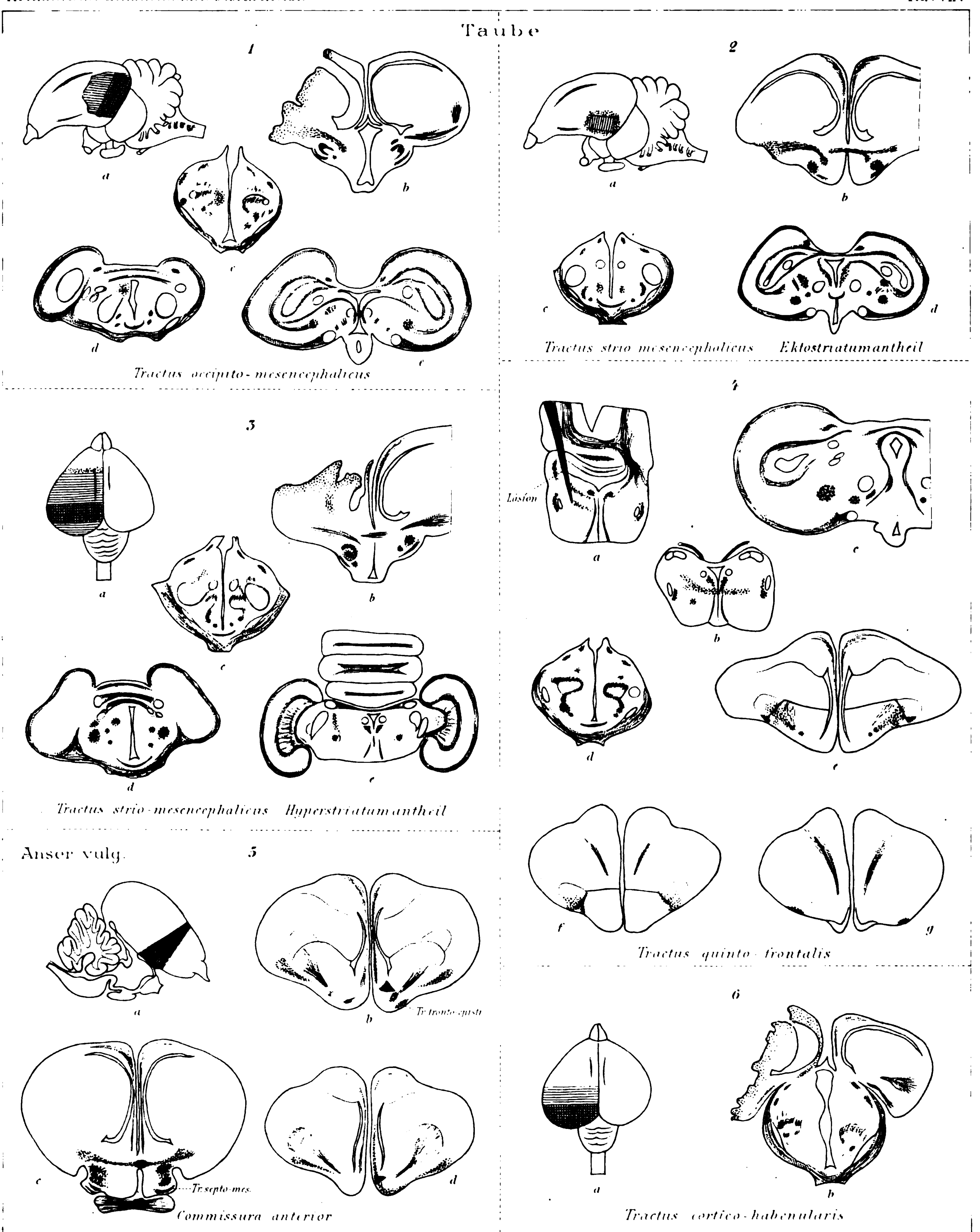
4 Tractus thalamo-frontalis pars. lat.




5 Tractus strio-thalamicus dors. lat.





Edinger: Vorderhirn der Vögel.

